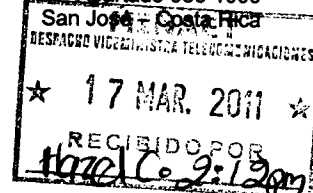


SUPERINTENDENCIA DE TELECOMUNICACIONES

T +506 4000-0000
F +506 2215-6821

Apartado 936-1000



17 de marzo del 2011
455-SUTEL-2011

Licenciada
Hannia Vega Barrantes
Viceministra de Telecomunicaciones
Ministerio del Ambiente, Energía y Telecomunicaciones

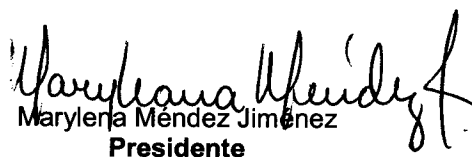
Estimada señora:

**Asunto: Ampliación oficio 432-SUTEL-2011 de fecha 15 de marzo de 2011.
Sobre solicitud de reunión para tratar diversos aspectos relacionados con los operadores de redes
satelitales y los proveedores de servicios de telecomunicaciones distintos al operador de red
satelital y los operadores de redes terrestres de cable.**

En relación con el criterio jurídico y técnico, del oficio 357-SUTEL-2011 dado a conocer a la Rectoría de Telecomunicaciones mediante el oficio 432-SUTEL-2011, me permito informar que dicho criterio se le ha agregado un Anexo Técnico para una mayor comprensión.

Ese Anexo Técnico incorpora unas conclusiones y recomendaciones técnicas propias, razón por la cual en el criterio jurídico se agrega al final de las conclusiones y de las recomendaciones una referencia expresa al Anexo Técnico.

Atentamente,
SUPERINTENDENCIA DE TELECOMUNICACIONES


Marylerja Méndez Jiménez
Presidente

J.Brealey

ANEXO TÉCNICO

Aspectos técnicos del servicio satelital

Introducción a los servicios satelitales

El presente documento tiene como fin describir, desde el punto de vista técnico, las redes satelitales para facilitar la comprensión de los criterios jurídico – técnicos emitidos por la SUTEL relacionados con el manejo de los títulos habilitantes sobre la provisión de servicios satelitales y conexos.

El primer paso para la descripción completa de estos servicios, consiste en definir el equipo principal necesario para su provisión; el satélite que básicamente consiste en uno o más repetidores o transmisores / contestadores (“*transponder*” término que proviene de la conjunción de las palabras “*transmitter* – *responder*” que normalmente se denota por las siglas TXP) ubicado en el espacio (órbitas espaciales).

A nivel general, un sistema satelital incluye dos segmentos: el terrestre, que comprende las estaciones terrenas (de seguimiento y control así como de usuarios), las cuales dependiendo del caso, controlan el funcionamiento del “*transponder*”, unifican y envían la información que se reflejará en el satélite o reciben las señales. El segmento espacial, constituido por el satélite (TXP) cuenta con antenas de recepción y transmisión, así como amplificadores, moduladores y demoduladores, entre otros. Estos elementos conforman la red satelital y es donde hacen uso del espectro radioeléctrico para el establecimiento de comunicaciones (transmisión / recepción de información) en zonas muy amplias o de difícil acceso.

La siguiente figura muestra la configuración de un sistema satelital:

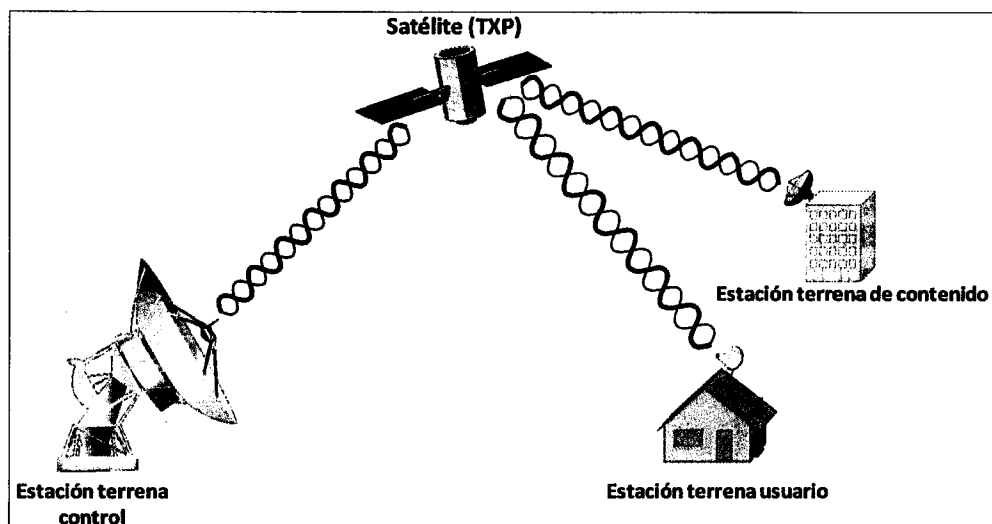


Figura 4. Esquema básico de una red satelital

Tipos de Satélites

La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) clasifica los satélites de acuerdo con su utilización:

- Servicio Fijo (FSS)
- Servicio Móvil (MSS)
 - Marítimo, terrestre y aeronáutico
- Servicio de Radiodifusión (BSS) / Radiodifusión directa por satélite (DBS)
 - Sonido e imagen
- Servicio de Exploración de la Tierra (EES)
 - Meteorología, Geodesia, Exploración de recursos
- Servicio de Exploración del Espacio (SRS)
- Servicio de Operación Espacial (SOS)
- Servicio de Radiodeterminación (RNS)
- Servicio de Radioaficionados (ASS)
- Servicio entre Satélites (ISS)
- Servicios de navegación (SNS, GNSS)
- Otros: SFS, TSS, RIS

La descripción de cada una de estas clasificaciones se puede encontrar en el documento de la UIT denominado “Handbook on Satellite Communications (HSC)”²⁵.

Los satélites también son clasificados por las características de las órbitas que ocupan:

- **Satélites geoestacionarios “Geosynchronous Earth Orbit” (GEO)**, estos satélites aparentan estar en la misma posición relativa a algún punto sobre la superficie de la Tierra, aspecto que los hace muy atractivos para las comunicaciones de gran distancia, debido a que las antenas terrestres no necesitan seguir el movimiento del satélite. Estos satélites normalmente operan con los siguientes parámetros:

Tabla 1. Parámetros de operación de satélites GEO²⁶

Parámetro	Valor ideal
Periodo del satélite (T)	23 h, 56 min, 4 s
Radio de la tierra (R)	6377 Km
Altitud del satélite (h)	35779 Km
Inclinación respecto al ecuador	0°
Velocidad tangencial del satélite (v)	3074 Km/s
Excentricidad de la órbita	0

No obstante, para obtener esta ventaja de estacionalidad se requieren distancias muy grandes (tierra - satélite) lo que provoca una gran atenuación de las señales y genera retardos de más de 250 ms, por lo que se requieren antenas y sistemas de amplificación más costosos.

- **Satélites no geoestacionarios**, estos a su vez se subdividen en tres clasificaciones²⁷:

²⁵ Unión Internacional de Telecomunicaciones. (2002). *Handbook on Satellite Communications*. Ginebra: Wiley-Interscience .

²⁶ Marín, J. R. (s.f.). *Comunicación vía Satélite*. Obtenido de <http://www3.diputados.gob.mx/>

²⁷ Ídem

- **Los satélites de altura media “Medium Earth Orbit” (MEO)**, ubicados en una órbita terrestre media entre 8000 Km y 18000 Km de altitud, el periodo de sus órbitas es de 2 a 8 horas. Sus órbitas son elípticas y los ángulos de inclinación son similares a los de las órbitas LEO 45°- 90°. Pueden existir alrededor de 10 satélites de esta altura orbitando y su consumo de potencia es mayor que los de órbita LEO, por lo que sus costos de puesta en operación son mayores y de la misma forma el retardo es superior llegando a unos 70 ms.
- **Los satélites de órbitas altamente elípticas “Highly Elliptical Orbit (HEO)”**, los cuales están localizados a una altura de alrededor de 40000 km en la zona más lejana y de 1000 km en la zona más cercana de la órbita elíptica y cuentan con un gran periodo de visibilidad de 8 a 11 horas, para proporcionar una cobertura continua es necesario contar con una constelación de satélites que permita la realización handovers para asegurar la continuidad de la comunicación.
- **Los satélites de baja altura “Low Earth Orbit” (LEO)**, localizados en órbita más baja, entre 500 Km y 1500 Km de altitud. Estos satélites se posicionan cerca de la tierra lo que reduce los problemas de retardo en la señal así como los niveles de potencia necesarios para establecer las comunicaciones, no obstante reducen considerablemente el tamaño de las huellas de cobertura y sus órbitas normalmente circulares tienen periodos que varían entre 15 minutos y 20 minutos, los ángulos de inclinación de las órbitas varían entre 45° y 90°. Su principal utilización es en sistemas de comunicaciones móviles.

Tanto los satélites MEO como los LEO, por su menor altitud, tienen una velocidad de rotación más rápida que la terrestre y se emplean para servicios de percepción remota, telefonía entre otros.

La siguiente tabla muestra un resumen de las principales características de los satélites que operan en órbitas GEO, MEO, HEO y LEO:

Tabla 2. Principales características de los sistemas satelitales de órbitas GEO, MEO, HEO y LEO²⁸

Órbitas	GEO	MEO	HEO	LEO
Periodo orbital	24 h	5 h – 10 h	12 h	1,5 h – 2 h
Rango de altura	40000 Km	8000 Km – 18000 Km	40000 Km – 1000 Km	500 Km – 1500 Km
Duración de visibilidad	Permanente	2 h – 8 h	8 h – 11 h (en las zona más lejana)	15 min – 20 min
Elevación	No sujeta a variaciones, ángulos bajos y latitudes altas	Variaciones lentas y altos ángulos	No sujeta a variaciones (en la zona más lejana) y altos ángulos	Variaciones rápidas y altos y bajos ángulos
Retardo de propagación	> 250 ms	Decenas de milisegundos	Cientos de milisegundos (en la zona más lejana)	Varios milisegundos
Huella de cobertura (aproximada)	16000 Km	12000 Km – 15000 Km	16000 Km en la zona más lejana	6000 Km
Ejemplos de sistemas	INTELSAT INTERPOUTNIK INMARSAT	ODYSSEY INMARSAT P21	MOLYNA ARCHIMEDES	IRIDIUM GLOBALSTAR TELEDESIC

²⁸ Unión Internacional de Telecomunicaciones. (2002). *Handbook on Satellite Communications*. Ginebra: Wiley-Interscience .

De estos tipos de sistemas satelitales los más utilizados en telecomunicaciones son los GEO, comúnmente para la prestación de servicios fijos (FSS), servicios móviles (MSS) y servicios de radiodifusión (BSS). Tal y como se indicó estos satélites giran con la misma velocidad relativa que la tierra por lo que se encuentran fijos en relación con la tierra, por tanto un satélite de telecomunicaciones puede actuar de puente-radio para comunicaciones telefónicas, para transmisiones dadas o para la difusión de señales de televisión. Para poder brindar una cobertura mundial, basta con tres satélites GEO a una distancia de 120 grados el uno del otro.

Los satélites comerciales operan comúnmente en las bandas de frecuencias llamadas C, Ku y Ka. No es recomendable que dos satélites GEO que operan en la misma banda de frecuencias se instalen en órbitas geoestacionarias próximas ya que podrían generar y recibir interferencias. Lo anterior limita la cantidad de satélites que pueden operar en estas bandas a unos cientos, su distribución y espacios orbitales son autorizados e inscritos mediante acuerdos internacionales por la UIT.

Las altas frecuencias de las emisiones satelitales les brindan la flexibilidad de concentrar las emisiones a zonas de algunos cientos de kilómetros, lo que a su vez permite limitar las potencias máximas de transmisión, reducir los tamaños de las antenas y minimizar interferencias. Se puede considerar que un satélite es un repetidor microondas en el espacio, constituido por uno o varios TXP que operan en distintas bandas o canales del espectro.

Las bandas utilizadas para la recepción y transmisión de señales se dividen en canales acatando las recomendaciones de la UIT; en el satélite, para cada canal debe existir un TXP que se ocupa de capturar la señal ascendente y retransmitirla hacia la tierra en la frecuencia respectiva. Estas canalizaciones pueden tener anchos de banda de 27 MHz a 72 MHz, portadoras que pueden ser utilizadas para el envío de señales analógicas de audio y/o video, señales digitales de televisión (en definición estándar o alta definición), radio digital, comunicaciones telefónicas digitalizadas, transferencia de datos, acceso a Internet, entre otras. La eficiencia espectral es del orden de 1 bps por cada Hz empleado, por lo que con 50 MHz de ancho de banda se puede obtener una capacidad de 50 Mbps²⁹.

Es común que los satélites dividan el ancho de banda disponible de 500 MHz en 12 TXP de un ancho de banda de 36 MHz cada uno, los cuales son empleados para manejar la capacidad de 500 Mbps asociada con este ancho de banda, por lo que se podrían tener hasta 800 canales de voz digitalizada en canales de 64 Kbps u otras combinaciones de datos tipo "best effort" con voz o video.

Una vez realizada la breve descripción sobre las redes satelitales, se analizan a continuación los siguientes casos de prestación de servicios satelitales:

Servicio Fijo por Satélite (FSS) y Servicio de Radiodifusión por Satélite (BSS)

El FSS también incluye los enlaces de conexión, es decir, los enlaces desde una estación terrestre situada en un punto fijo específico hacia una estación espacial, o viceversa; la particularidad del enlace de conexión consiste en que éste transmite información en un servicio de radiocomunicación espacial diferente del FSS. Esta categoría incluye, en particular, enlaces ascendentes a los satélites

²⁹ Marín, J. R. (s.f.). *Comunicación vía Satélite*. Obtenido de <http://www3.diputados.gob.mx/>

del servicio de radiodifusión por satélite (BSS), y ascendentes y descendentes entre estaciones terrenas fijas y satélites del servicio móvil por satélite (SMS).

Todos los tipos de señales de telecomunicaciones puede ser transmitidos a través de enlaces del FSS: telefonía, facsímil (fax), datos, video (o una combinación de estas señales en el marco de Red Digital de Servicios Integrados RDSI), programas de televisión y de sonido, etc.

Las últimas generaciones de comunicaciones por satélite, que funcionan en bandas de frecuencias del FSS están equipadas con transponder de alta potencia, lo que hace posible la aplicación de los servicios de radiodifusión directa al público en general, para la recepción individual (directo al hogar -DTH-) a través de antenas receptoras muy pequeñas “*television receiving only (TVRO)*”, y para la recepción comunitaria (aplicaciones profesionales y de uso doméstico).

De seguido se brinda una breve descripción de los servicios que se analizan en el criterio técnico-jurídico sobre el manejo de los títulos habilitantes de los servicios satelitales y conexos:

Descenso de señal satelital de tipo FSS/BSS

En este caso se habla de la conexión entre el sistema satelital y la red de las compañías de cable, es decir, se descarga la señal de los canales de televisión generados por los proveedores de contenido, a través de la red satelital en los headends de los proveedores de televisión por cable (CATV), la cual es a su vez es distribuida a sus clientes (distribución y acceso) a través de la red híbrida fibra – cable coaxial (HFC) de estos proveedores.

La siguiente figura muestra un esquema típico de este tipo de redes:

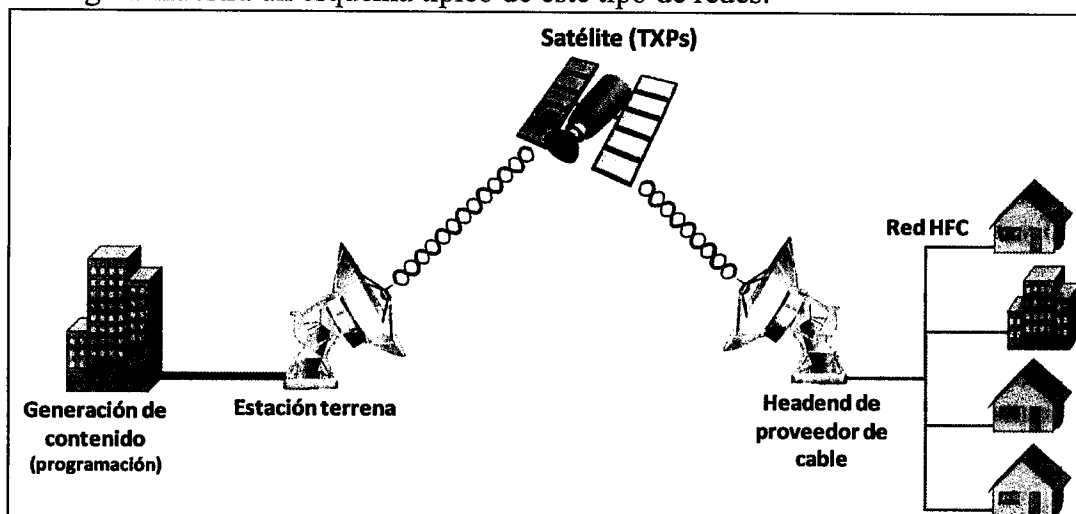


Figura 5. Red de descenso satelital para proveedores CATV³⁰

³⁰ Unión Internacional de Telecomunicaciones. (2002). *Handbook on Satellite Communications*. Ginebra: Wiley-Interscience .

Servicio de radiodifusión satelital directa DBS (FSS/BSS)

En el caso de radiodifusión directa vía satélite, la red satelital, sirve también como red de distribución y acceso a los usuarios finales. Normalmente los usuarios utilizan antenas de tipo "Television Receiving Only" TVRO, por lo que el servicio es unidireccional. En este sentido, existe una estación generadora de contenido que emite la programación hacia el satélite y éste emite las señales hacia las estaciones terrenas TVRO de los clientes finales. Existen otros tipos de servicios que son bidireccionales donde las estaciones terrenas son de transmisión y de recepción (reciben y envían).

La siguiente figura muestra la disposición convencional de equipos de una red DBS:

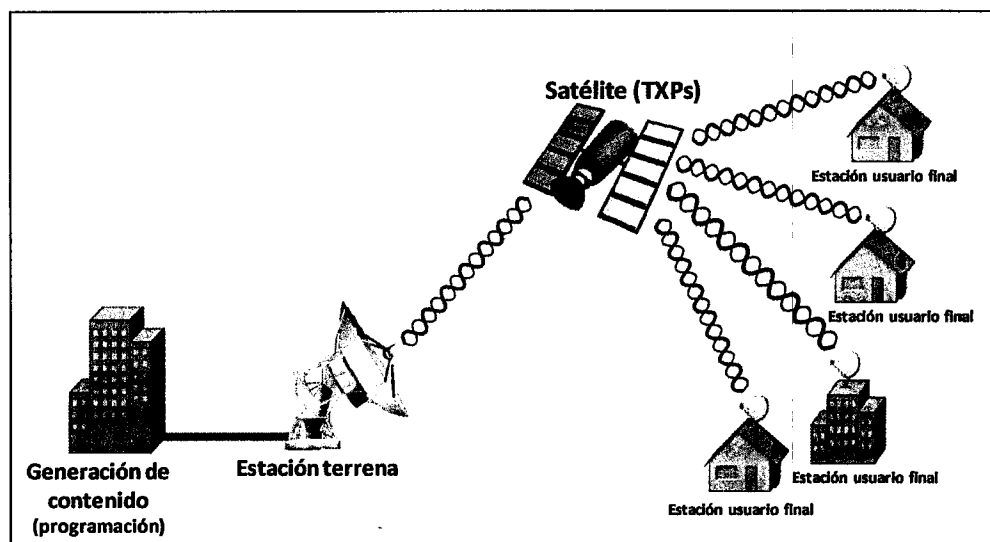


Figura 6. Red de radiodifusión satelital directa³¹

Servicios de transferencia de datos satelital VSAT (FSS)

El término VSAT (Very Small Aperture Terminal) se emplea para designar las estaciones de emisión – recepción de bajo costo empleadas para la transmisión y recepción de datos vía satélite, normalmente el diámetro de los platos utilizados como reflectores en estas antenas es de un metro de diámetro y operan con una potencia máxima de 1 Watt.

Estas VSAT normalmente no cuentan con suficiente potencia para establecer comunicaciones entre estaciones VSAT directamente (VSAT-satélite-VSAT), por lo que se emplea una estación terrena denominada hub que actúa como repetidor, y así la comunicación entre dos VSATs se establece con saltos espaciales a través del hub (VSAT-satélite-hub-satélite-VSAT). Este elemento de repetición terrestre (hub) puede reenviar múltiples comunicaciones VSAT.

La tecnología en estos servicios ha permitido avanzar de asignaciones estáticas de canales por frecuencias, a la multiplexación por división en el tiempo que permite una división dinámica de canales por estación, de igual forma se ha pasado de satélites con un solo haz espacial con el que se

³¹ Ídem

brindaba servicio a todas las estaciones terrestres, a satélites modernas con múltiples antenas y pares de TXPs, por lo que es posible enfocar cada haz de información proveniente del satélite en un área pequeña, haciendo factible realizar varias transmisiones simultáneas indistintamente del sentido de transmisión (hacia o desde el satélite), las cuales son denominadas “trazas de onda dirigidas”.

Como se indicó anteriormente, dado que se emplean satélites GEO para la provisión de estos servicios, VSAT tiene intrínsecamente un retardo de 240 ms asociados con la propagación de la señal en el trayecto, por lo que en la práctica solo la transmisión puede incluir retardos de 250 ms a 300 ms dependiendo de la posición relativa del emisor, el receptor y el satélite.

En las comunicaciones entre estaciones VSAT se duplica el tiempo por el salto en el hub de repetición. Estos casos de retardos imponen severas restricciones para la prestación de servicios en tiempo real, por lo que deben establecerse aplicaciones específicas para la prestación de servicios que consideren estos retardos, como los predictores de acknowledges y otras metodologías que contemplen estas limitaciones.

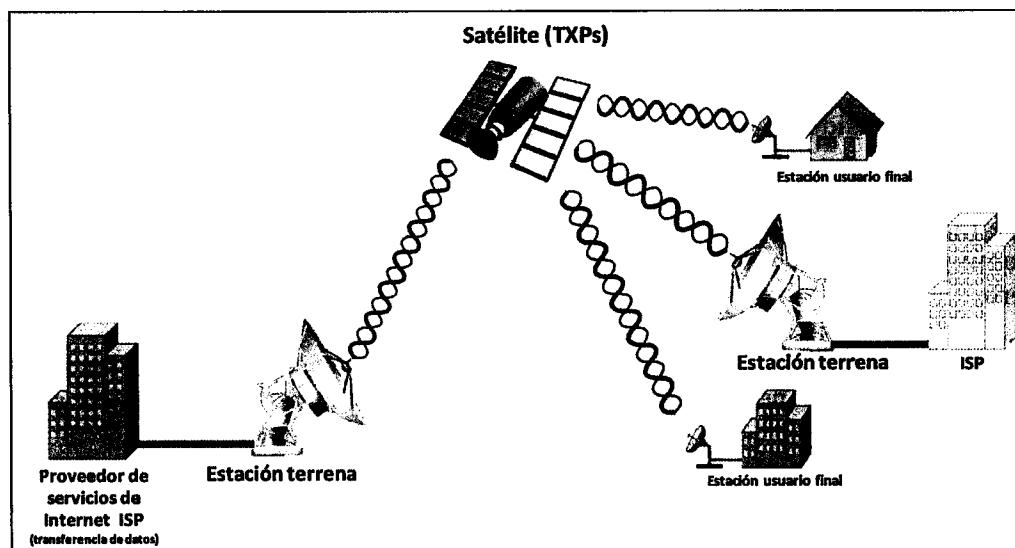


Figura 7. Red de transferencia de datos satelital³²

Consideraciones actuales del Plan Nacional de Atribución de Frecuencias (PNAF)

El presente apartado pretende resumir el análisis técnico efectuado a las bandas C y KU, respecto a la normativa nacional e internacional, con la finalidad de diagnosticar la viabilidad de asignación de bandas de frecuencias. En todo caso, debe mantenerse una adecuada atribución del PNAF aún cuando para la prestación de los servicios solo se requiera la autorización por parte de la SUTEL.

³² Unión Internacional de Telecomunicaciones. (2002). *Handbook on Satellite Communications*. Ginebra: Wiley-Interscience.

1. Definiciones

Con objeto de mantener un hilo conceptual sobre los términos de la normativa empleada (UIT-R y PNAF) y utilizada para realizar el presente escrito, se deben de tomar en consideración las siguientes definiciones³³:

Servicio fijo: Servicio de radiocomunicación entre puntos fijos determinados.

Servicio fijo por satélite: Servicio de radiocomunicación entre estaciones terrenas situadas en emplazamientos dados cuando se utilizan uno o más satélites; el emplazamiento dado puede ser un punto fijo determinado o cualquier punto fijo situado en una zona determinada; en algunos casos, este servicio incluye enlaces entre satélites que pueden realizarse también dentro del servicio entre satélites; el servicio fijo por satélite puede también incluir enlaces de conexión para otros servicios de radiocomunicación espacial.

Servicio móvil: Servicio de radiocomunicación entre estaciones móviles y estaciones terrestres o entre estaciones móviles.

Servicio móvil por satélite: Servicio de radiocomunicación:

- Entre estaciones terrenas móviles y una o varias estaciones espaciales o entre estaciones espaciales utilizadas por este servicio; o
- Entre estaciones terrenas móviles por intermedio de una o varias estaciones espaciales.

También pueden considerarse incluidos en este servicio los enlaces de conexión necesarios para su explotación.

Servicio de radiodifusión: Servicio de radiocomunicación cuyas emisiones se destinan a ser recibidas directamente por el público en general. Dicho servicio abarca emisiones sonoras, de televisión o de otro género.

Servicio de radiodifusión por satélite: Servicio de radiocomunicación en el cual las señales emitidas o retransmitidas por estaciones espaciales están destinadas a la recepción directa por el público en general.

En el servicio de radiodifusión por satélite la expresión «recepción directa» abarca tanto la recepción individual como la recepción comunal.

Recepción individual (en el servicio de radiodifusión por satélite): Recepción de las emisiones de una estación espacial del servicio de radiodifusión por satélite con instalaciones domésticas sencillas y, en particular, aquellas que disponen de antenas de pequeñas dimensiones.

Recepción comunal (en el servicio de radiodifusión por satélite): Recepción de las emisiones de una estación espacial del servicio de radiodifusión por satélite con instalaciones receptoras que en ciertos casos pueden ser complejas y comprender antenas de mayores dimensiones que las utilizadas para la recepción individual y destinadas a ser utilizadas:

- Por un grupo del público en general, en un mismo lugar; o (por ejemplo SKY)

³³ Unión Internacional de Telecomunicaciones. (2008). Reglamento de Radiocomunicaciones. Ginebra: UIT.

- Mediante un sistema de distribución que brinde servicio a una zona limitada (por ejemplo las cableras).

Satélite geoestacionario: Satélite geosincrónico cuya órbita circular y directa se encuentra en el plano ecuatorial de la Tierra y que, por consiguiente, está fijo con respecto a la Tierra.

Enlace por satélite: Enlace radioeléctrico efectuado entre una estación terrena transmisora y una estación terrena receptora por medio de un satélite. Un enlace por satélite está formado por un enlace ascendente y un enlace descendente.

Enlace multisatélite: Enlace radioeléctrico efectuado entre una estación terrena transmisora y una estación terrena receptora por medio de dos satélites por lo menos y sin ninguna estación terrena intermedia. Un enlace multisatélite está formado por un enlace ascendente, uno o varios enlaces entre satélites y un enlace descendente.

Enlace de conexión: Enlace radioeléctrico establecido desde una estación terrena situada en un emplazamiento dado hacia una estación espacial, o viceversa, por el que se transmite información para una radiocomunicación espacial de un servicio distinto del servicio fijo por satélite. El emplazamiento dado puede hallarse en un punto fijo especificado o en cualquier punto fijo dentro de zonas especificadas.

Radiocomunicación espacial: Toda radiocomunicación que utilice una o varias estaciones espaciales, uno o varios satélites reflectores u otros objetos situados en el espacio.

2. Atribución en el PNAF

Consideraciones respecto al Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias, artículos 16 y 17 del PNAF (identificación de tipos de servicios):

- Servicios cuyo nombre está impreso en el Cuadro en «mayúsculas» (ejemplo: FIJO); éstos se denominan servicios «primarios».
- Servicios cuyo nombre está impreso en el Cuadro en «caracteres normales» (ejemplo: Móvil); éstos se denominan servicios «secundarios».
- Las observaciones complementarias deben indicarse en caracteres normales (ejemplo: MÓVIL salvo móvil aeronáutico).
- El uso de «paréntesis » hace que se limite únicamente al servicio detallado (ejemplo: FIJO POR SATELITE (Espacio Tierra)).

Los servicios secundarios:

- No podrán causar interferencia perjudicial a los de título primario.
- No podrán alegar protección contra interferencias causadas por los servicios primarios.
- Tendrán protección contra las interferencias causadas por el mismo servicio o por otros servicios secundarios.

3. Bandas de frecuencias en estudio

La siguiente tabla muestra las bandas de frecuencias en estudio y de seguido se presenta una sección de análisis específico de cada banda:

Tabla 3. Bandas C y Ku

C	5,925 - 6,425	3,7 - 4,2
Ku	14,0 - 14,5	11,7 - 12,2

4. Análisis normativa de la UIT-R y del PNAF para la banda de 3,7 GHz a 4,2 GHz

La siguiente tabla muestra la banda de 3,7 GHz a 4,2 GHz con sus respectivas notas locales del PNAF:

Tabla 4. Banda de 3,7 GHz a 4,2 GHz (descenso del satélite)

	Costa Rica	Nota
3 700 – 4 200	3 700 – 4 200	
FIJO	FIJO	
FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra)	FIJO POR SATELITE	CR 078
MÓVIL salvo móvil aeronáutico		

CR 078 De 3625 a 4200 MHz se atribuye para enlaces fijos para redes de transporte y para enlaces de conexión satelitales con estaciones terrenas canalizados conforme a los estándares UIT-R F.635 o UIT-R F.382. *(Modificado por decreto N° 35866-MINAET, publicado 23 de abril de 2010 en la Gaceta N° 78)*

Lo subrayado no corresponde al original.

Es importante mencionar que los enlaces fijos no siempre pueden coexistir con los enlaces satelitales, lo anterior por problemas de interferencia perjudicial de los enlaces fijos sobre los receptores de las señales satelitales (para estos casos la UIT hace una serie de recomendaciones). Es necesario asegurar que no se presenten estos problemas de interferencias, al establecer atribuciones específicas para estos servicios. La canalización detallada en la nota CR 078 únicamente abarca recomendaciones para enlaces fijos y omite citar las recomendaciones respectivas para enlaces satelitales. Según la descripción del cuadro "FIJO POR SATELITE (Espacio Tierra)", sí es permitido en Costa Rica realizar el descenso de la señal satelital en esta banda (se debe aclarar que el servicio fijo por satélite "FSS" incluye, tal y como se mencionó, enlaces del servicio de radiodifusión por satélite "BSS").

5. Análisis normativa de la UIT-R y del PNAF para la banda de 5,925 GHz a 6,425 GHz

De la misma forma, se presenta la tabla correspondiente a la banda de 5,925 GHz a 6,425 GHz y se discuten de seguido las notas asociadas.

Tabla 5. Banda de 5,925 GHz a 6,425 GHz (ascenso al satélite)

	Costa Rica	Nota
5 925 – 6 700	5 925 – 6 700	
FIJO	FIJO	CR 084
FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio)	FIJO POR SATELITE (Tierra Espacio)	CR 085
	MOVIL	CR 087

MÓVIL		
5.149 5.440 5.458		

CR 084 El rango de 5925-6450 MHz se atribuye para enlaces de conexión de redes públicas y para enlaces de conexión de sistemas de telefonía móvil conforme la canalización UIT-R F.383. Los segmentos de frecuencias 5925-6134 MHz; 6135-6145 MHz; 6154-6214 MHz; 6218,50-6342,50 MHz y 6347,50-6425 MHz son de asignación no exclusiva únicamente para concesionarios de algún segmento de las bandas identificadas en las notas CR 060, CR 065 o CR 068. *(Modificado por decreto N° 35866-MINAET, publicado 23 de abril de 2010 en la Gaceta N° 78)*

Lo subrayado no corresponde al original.

En relación con la definición de “enlaces de conexión” dispuesta en la nota, debería aclararse que corresponde más bien a enlaces fijos terrestres de redes públicas y enlaces fijos terrestres para telefonía móvil. La nota no hace mención de la atribución de los servicios “MOVIL” y “FIJO POR SATELITE (Tierra Espacio)” que según el cuadro pueden utilizarse en esta banda en nuestro país; esta última atribución habilita el ascenso de la señal satelital. Hay segmentos de asignación no exclusiva en esta banda, únicamente para los concesionarios de telefonía móvil.

6. Análisis normativa de la UIT-R y del PNAF para la banda de 11,7 GHz a 12,2 GHz

Para el caso de la atribución establecida en el PNAF para la banda de 11,7 GHz a 12,2 GHz, se transcriben además los artículos respectivos del Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT (notas 5.484A, 5.485):

Tabla 6. Banda de 11,7 GHz a 12,2 GHz (descenso del satélite)

11,7 – 12,1 FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) Móvil salvo móvil aeronáutico 5.484A 5.485 5.486 5.488	11,7 – 12,1 FIJO FIJO POR SATELITE (Espacio Tierra) Móvil salvo móvil aeronáutico	CR 093
12,1 – 12,2 FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) 5.484A 5.485 5.488 5.489	12,1 – 12,2 FIJO POR SATELITE (Espacio Tierra)	CR 093

5.484A La utilización de las bandas 10,95-11,2 GHz (espacio-Tierra), 11,45-11,7 GHz (espacio-Tierra), 11,7-12,2 GHz (espacio-Tierra) en la Región 2, 12,2-12,75 GHz (espacio-Tierra) en la Región 3, 12,5-12,75 GHz (espacio-Tierra) en la Región 1, 13,75-14,5 GHz (Tierra-espacio), 17,8-18,6 GHz (espacio-Tierra), 19,7-20,2 GHz (espacio-Tierra), 27,5-28,6 GHz (Tierra-espacio) y 29,5-30 GHz (Tierra-espacio) por un sistema de satélites no geoestacionarios del servicio fijo por satélite está sujeta a la aplicación de las disposiciones del número 9.12 para la coordinación con otros sistemas de satélites no geoestacionarios del servicio fijo por satélite. Los sistemas de satélites no geoestacionarios del servicio fijo por satélite no reclamarán protección con relación a las redes de satélites geoestacionarios del servicio fijo por satélite que funcionen de conformidad con el Reglamento de Radiocomunicaciones, sea cual sea la fecha en que la Oficina reciba la información completa de coordinación o de notificación, según proceda, de los sistemas de satélites no

geoestacionarios del servicio fijo por satélite y la información completa de coordinación o de notificación, según proceda, de las redes de satélites geoestacionarios. El número 5.43A no se aplica. Los sistemas de satélites no geoestacionarios del servicio fijo por satélite se explotarán en las bandas precitadas de forma que cualquier interferencia inaceptable que pueda producirse durante su explotación se elimine rápidamente.

5.485 En la Región 2, en la banda 11,7-12,2 GHz, los transpondedores de estaciones espaciales del servicio fijo por satélite pueden ser utilizados adicionalmente para transmisiones del servicio de radiodifusión por satélite, a condición de que dichas transmisiones no tengan una p.i.r.e. máxima superior a 53 dBW por canal de televisión y no causen una mayor interferencia ni requieran mayor protección contra la interferencia que las asignaciones de frecuencia coordinadas del servicio fijo por satélite. Con respecto a los servicios espaciales, esta banda será utilizada principalmente por el servicio fijo por satélite.

CR 093 El rango 11,700-12,200 GHz se atribuye para enlaces de conexión para satélites de órbita no-geoestacionaria en el servicio fijo. Estas frecuencias son de asignación no exclusiva. (Modificado por decreto N° 35866-MINAET, publicado 23 de abril de 2010 en la Gaceta N° 78)

Lo subrayado no corresponde al original.

Según la nota 5.484A del Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT-R, en esta banda pueden operar tanto redes de satélites no geoestacionarios como redes de satélites geoestacionarios, con protección primordial sobre estos últimos. La nota nacional debería incluir lo indicado en la nota 5.485 del UIT-R, respecto a la posibilidad de que se utilice esta banda en el servicio de radiodifusión por satélite. Tampoco se hace referencia en la nota a la utilización del segmento 11,7 GHz a 12,1 GHz en los servicios "FIJO" y "Móvil salvo móvil aeronáutico". En esta banda es permitido realizar, para la región, el descenso de la señal satelital para el servicio de radiodifusión por satélite, sin embargo es necesario que la nota nacional sea modificada para permitir la prestación de estos servicios. La banda es de asignación no exclusiva para los servicios indicados.

7. Análisis normativa de la UIT-R y del PNAF para la banda de 14,0 GHz a 14,5 GHz

De seguido se presenta la atribución para la banda de 14,0 GHz a 14,5 GHz y se discuten las notas aplicables, así como los artículos del Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT.

Tabla 5. Banda de 14,0 GHz a 14,5 GHz (ascenso al satélite)

		Nota
14 – 14,25 FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) RADIONAVEGACIÓN Móvil por satélite (Tierra-espacio) Investigación espacial 5.457A 5.457B 5.484A 5.504 5.504A 5.504C 5.505 5.506 5.506A 5.506B	14 – 14,25 FIJO POR SATELITE (Tierra Espacio) RADIONAVEGACION Móvil por satélite (Tierra Espacio) salvo móvil Aeronáutica por satélite Investigación espacial	CR 098
14,25 – 14,3 FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) RADIONAVEGACIÓN	14,25 – 14,3 FIJO POR SATELITE (Espacio Tierra) RADIONAVEGACION	

	Costa Rica	Nota
Móvil por satélite (Tierra-espacio) Investigación espacial 5.457A 5.457B 5.484A 5.504 5.504A 5.505 5.506 5.506A 5.506B 5.508 5.508A 5.509	Móvil por satélite (Tierra Espacio) salvo móvil aeronáutico por satélite Investigación espacial	CR 098
14,3 – 14,4 FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) Móvil por satélite (Tierra-espacio) Radionavegación por satélite 5.504A	14,3 – 14,4 FIJO POR SATELITE (Tierra Espacio) Móvil por satélite (Tierra Espacio) salvo móvil aeronáutico por satélite Radionavegación por satélite	CR 098
14,4 – 14,47 FIJO FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) MÓVIL salvo móvil aeronáutico Móvil por satélite (Tierra-espacio) Investigación espacial (espacio-Tierra) 5.457A 5.457B 5.504A 5.484A 5.506 5.506A 5.506B 5.509A	14,4 – 14,47 FIJO FIJO POR SATELITE (Tierra Espacio) MOVIL salvo móvil aeronáutico Móvil por satélite (Tierra Espacio) salvo móvil aeronáutico por satélite Investigación espacial (Espacio Tierra) <i>(Modificado por decreto N° 35866-MINAET, publicado 23 de abril de 2010 en la Gaceta N° 78)</i>	CR 099
14,47-14,5 FIJO FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) MÓVIL salvo móvil aeronáutico Móvil por satélite (Tierra-espacio) Radioastronomía 5.149 5.457A 5.457B 5.484A 5.504A 5.504B 5.506 5.506A 5.506B 5.509A	14,47 – 14,5 FIJO FIJO POR SATELITE (Espacio Tierra) MOVIL salvo móvil por aeronáutico Móvil por satélite (Tierra Espacio) salvo móvil Aeronáutico por satélite Radioastronomía <i>(Modificado por decreto N° 35866-MINAET, publicado 23 de abril de 2010 en la Gaceta N° 78)</i>	CR 099

5.506 La banda 14-14,5 GHz puede ser utilizada, en el servicio fijo por satélite (Tierra-espacio), para enlaces de conexión destinados al servicio de radiodifusión por satélite, a reserva de una coordinación con las otras redes del servicio fijo por satélite. Tal utilización para los enlaces de conexión está reservada a los países exteriores a Europa.

CR 098 El Rango de 14,0 – 14,4 GHz se atribuye al servicio fijo - móvil por satélite (Tierra-espacio). Estas frecuencias son de asignación no exclusiva. *(Modificado por decreto N° 35866-MINAET, publicado 23 de abril de 2010 en la Gaceta N° 78)*

El subrayado no corresponde al original.

La nota nacional debería incluir lo indicado en la nota 5.506 del UIT-R, respecto a la posibilidad de que esta banda se utilice en el servicio de radiodifusión por satélite. En esta banda es permitido realizar el ascenso de la señal satelital para el servicio de radiodifusión por satélite, sin embargo, es necesario que la nota nacional sea modificada para tal fin. La banda es de asignación no exclusiva para los servicios indicados.

CR 099 El rango de 14,4–15,35 GHz se atribuye para enlaces de conexión de redes públicas o privadas, incluyendo enlaces de conexión de sistemas de telefonía móvil, conforme la canalización UIT-R F.636. Los segmentos de frecuencias 14400-14500 MHz; 14529-14697 MHz; 14725-14921 MHz; 14991-15000 MHz; 15025-15117 MHz y 15145-15350MHz son de asignación no exclusiva únicamente para concesionarios de algún segmento de las bandas identificadas en las notas CR 060, CR 065 ó CR 068. *(Modificado por decreto N° 35866-MINAET, publicado 23 de abril de 2010 en la Gaceta N° 78)*

El subrayado no corresponde al original.

En relación con la definición de “enlaces de conexión”, de nuevo debería aclararse que corresponden a enlaces fijos terrestres de redes públicas o privadas y enlaces fijos terrestres para telefonía móvil. La nota nacional debería incluir lo indicado en la nota 5.506 del UIT-R, respecto a la posibilidad de que esta banda se utilice en el servicio de radiodifusión por satélite. En esta banda es permitido realizar el ascenso de la señal satelital, sin tener problemas de interferencia, para el servicio de radiodifusión por satélite, sin embargo, es necesario que la nota nacional sea modificada para tal fin. Hay segmentos de asignación no exclusiva en esta banda, únicamente para los concesionarios de telefonía móvil.

Conclusiones y recomendaciones

- Los satélites de tipo GEO son los más utilizados para la prestación de servicios de telecomunicaciones porque su relativa inmovilidad respecto a la tierra les permiten una visibilidad de 24 horas (están siempre disponibles), asimismo por la altitud donde se encuentran, permiten grandes huellas de cobertura para la prestación de servicios, aunque esto implique mayores retardos y mayores potencias de radiación. Con solo 3 satélites GEO con distancia de 120° uno del otro, es posible obtener una cobertura a nivel mundial.
- No es recomendable que dos satélites de tipo GEO que operan en la misma banda de frecuencias se instalen en órbitas geoestacionarias próximas ya que podrían generar y recibir interferencias.
- La utilización de bandas de frecuencias altas en los servicios satélites permiten una reducción considerable en los tamaños de las antenas utilizadas, sin embargo estas bandas son más susceptibles a atenuaciones por propagación, neblina, lluvia y otros fenómenos atmosféricos.
- Por lo general, las empresas generadoras de contenido o proveedoras de servicios buscan utilizar las facilidades de transporte y difusión que ofrecen los operadores de las redes satelitales. Las bandas utilizadas para brindar el servicio fijo por satélite “FSS” o el servicio de radiodifusión por satélite “BSS” (en el entendido de que son utilizadas y explotadas por los operadores de las redes satelitales) se consideran como de asignación exclusiva, por tanto los operadores de estas redes deberían contar con la debida concesión para la prestación de servicios de telecomunicaciones disponibles al público, así como cumplir con lo establecido en el artículo 30 de la Ley N° 8642. Sin embargo debe analizarse profundamente la posibilidad de designar las bandas de frecuencias atribuidas a servicios por satélite como de uso compartido y por ende de asignación no exclusiva. Lo anterior sin perjuicio de lo dispuesto en convenios y tratados internacionales relacionado con estos servicios y su operación.

- Los proveedores de servicios de telecomunicaciones que deseen brindar dentro del país servicios tipo CATV (BSS), DTH (DBS), VSAT (FSS), entre otros (de los cuales utilizan una red satelital para recibir y/o enviar señales de contenido -programación, datos, Internet, entre otros-) deberán contar con la correspondiente autorización que describe el artículo 23 de la Ley N° 8642, además requieren necesariamente de la existencia de un operador satelital con la respectiva concesión para la prestación de servicios de telecomunicaciones.
- Las bandas de descenso de la señal satelital (3,7 GHz a 4,2 GHz y 11,7 GHz a 12,2 GHz) deberán mantener preferiblemente la atribución "FIJO POR SATELITE", para evitar interferencias perjudiciales de los enlaces fijos (enlaces entre estaciones terrestres) sobre los receptores de las señales satelitales y viceversa, en caso contrario se debería definir claramente un Plan Operativo para la coordinación de ambos servicios (a fin de reducir posibles problemas de interferencias) según como lo establece la UIT para estos casos. Sin perjuicio de lo anterior, se debe incluir en las notas de país, lo detallado en la 5.485 del UIT-R, para la utilización de la banda 11,7 GHz a 12,2 GHz por el servicio de radiodifusión por satélite.
- Del estudio realizado se desprende que la banda 11,7 GHz a 12,2 GHz puede ser utilizada para el descenso de la señal satelital en el servicio de radiodifusión por satélite (esta banda es la que en la actualidad, mayormente se utiliza en el país por los agentes vendedores o distribuidores de contenido televisivo ya sea BSS o FSS).
- De acuerdo a la UIT-R la banda 3,7 GHz a 4,2 GHz esta atribuida para FSS, por lo que se hace indispensable aclarar que esta servicio también podría incluir enlaces del servicio de radiodifusión por satélite (BSS).
- La banda 14,0 GHz a 14,5 GHz (ascenso se la señal) de conformidad con la notas 5.506 de la UIT-R, puede ser utilizada en el servicio de radiodifusión por satélite, por lo que debe ajustarse la nota nacional en este respecto.
- Deben realizarse modificaciones a las notas nacionales del PNAF con la finalidad de corregir y esclarecer la atribución de las bandas en estudio, congruentes con la normativa de la UIT-R.

Bibliografía

Escuela Politécnica Nacional de Ecuador. (s.f.). *Análisis de la Configuración de la Red RED Satelital para la SUPTEL*. Obtenido de <http://dspace.epn.edu.ec/bitstream/15000/8636/6/T10702CAP2.pdf>

Marín, J. R. (s.f.). *Comunicación vía Satélite*. Obtenido de <http://www3.diputados.gob.mx/>

Unión Internacional de Telecomunicaciones. (2002). *Handbook on Satellite Communications*. Ginebra: Wiley-Interscience .

Unión Internacional de Telecomunicaciones. (2008). *Reglamento de Radiocomunicaciones*. Ginebra: UIT.