

**SATURACIÓN DE LA ÓRBITA DE LOS SATÉLITES GEOESTACIONARIOS
Y LIMITACIÓN DEL RECURSO ÓRBITA-ESPECTRO:**

Problemas de acceso a los servicios de telecomunicaciones

DIANA TORRES DURÁN

Trabajo de Tesis para optar al título de Abogado

Director de Tesis:

DR. ALFREDO REY CÓRDOBA

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

FACULTAD DE DERECHO

BOGOTÁ D.C

2014

INDICE

CAPÍTULO I

I. LA ÓRBITA DE LOS SATÉLITES GEOESTACIONARIOS

- a) Historia
- b) Características generales
- c) Aspectos físicos

CAPÍTULO II

II. RECURSO ÓRBITA ESPECTRO

- a) Posición orbital
- b) Espectro de frecuencias radioeléctricas
 - i. Espectro electromagnético
 - ii. Frecuencias radioeléctricas

CAPÍTULO III

III. SATURACIÓN DE LA ÓRBITA DE LOS SATÉLITES GEOESTACIONARIOS

- a) La órbita de los satélites geoestacionarios y las telecomunicaciones
- b) ROE: Recurso natural limitado
- c) Tratamiento jurídico del ROE
 - i. El Tratado de 1967
 - ii. El Convenio Internacional de Telecomunicaciones de Montreux de 1965
 - iii. Convenio Internacional de Telecomunicaciones Málaga-Torremolinos (1973)
 - iv. Declaración de Bogotá 1976
 - v. Resolución BP 3, Conferencia Administrativa Mundial De Radiocomunicaciones de Ginebra, 1979
 - vi. Convenio de Nairobi 1982
 - vii. Contenido actual del Convenio
 - viii. Constitución colombiana

CAPÍTULO IV

IV. LA GESTIÓN DEL ESPECTRO DE FRECUENCIAS RADIOELÉCTRICAS

- a) Mecanismos de distribución de las frecuencias
- b) Mecanismos para la compartición del recurso órbita-espectro
 - i. Procedimientos de planificación a priori
 - ii. Servicios no planificados

Publicación anticipada

Coordinación

Notificación y registro

Consideraciones respecto el procedimiento de distribución del ROE

CAPÍTULO V

V. CONCLUSIONES

VI. BIBLIOGRAFÍA

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo evidenciar algunos de los problemas que surgen del ejercicio de las actividades espaciales en especial respecto de las telecomunicaciones, concretamente el problema del acceso a la órbita de los satélites geoestacionarios y el uso asociado de las frecuencias radioeléctricas. Lo anterior permitirá reconocer que existe una limitación del recurso órbita-espectro, y por ende conocer los problemas que se derivan de la sobresaturación de la órbita de los satélites geoestacionarios. Así mismo, se pretende conocer los inconvenientes que trae a nivel práctico, jurídico y técnico la sobresaturación de la órbita de los satélites geoestacionarios, para el acceso a los servicios de telecomunicaciones así como reconocer la importancia del uso eficiente del recurso órbita espectro.

Palabras claves

Órbita de los satélites geoestacionarios, recurso órbita-espectro, telecomunicaciones, espectro electromagnético, frecuencias radioeléctricas, acceso equitativo, uso racional y eficiente.

Abstract

This paper aims to highlight some of the problems arising from the exercise of space activities, especially those regarding telecommunications purposes. The main topic is to explore the problem of access to the Geostationary Earth Orbit (GEO) and the use of the radio frequency spectrum. This will allow recognizing that it exists a limitation of the spectrum/orbit resource and therefore, getting to know the problems that derived from the oversaturation of the GEO. Likewise, it is intended to get to know the issues that this oversaturation brings to the communication services in a practical, legal and technical matter and to recognize the importance of an efficient use of the spectrum/orbit resource.

Keywords

Geostationary Earth Orbit, spectrum/orbit resource, telecommunications, electromagnetic spectrum, radio frequency spectrum, equitable access, rational and efficient management.

Pregunta de investigación

Dentro de ese contexto surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Qué incidencias tienen los problemas de sobresaturación de la órbita geoestacionaria y la limitación del recurso órbita espectro, en la prestación de los servicios de telecomunicaciones?

INTRODUCCIÓN

Con el inicio de la Guerra Fría en 1947 y el desarrollo de misiles y vehículos espaciales por parte de la antigua URSS y Estados Unidos, comenzó el uso del espacio ultraterrestre. Ese uso permitió la exploración espacial y por ende el desarrollo de las telecomunicaciones satelitales, las cuales a su vez, permiten la transmisión, emisión y recepción de datos desde el espacio. Lo anterior no sería posible sin que se tenga en cuenta el espectro frecuencias radioeléctricas ya que gracias a este, las ondas electromagnéticas que se propagan son usadas para transmitir información como datos, imagen, voz, sonido etc., sin necesidad del uso de un medio conductor artificial. Naturalmente, las facilidades mediante las cuales estos datos son transmitidos han generado un incremento en la demanda respecto al uso y adjudicación de éstas frecuencias, sobretodo para la prestación de los servicios de tecnología móvil y redes de difusión de televisión digital, entre otros.

Ahora bien, gran cantidad de los servicios de telecomunicaciones se prestan mediante los satélites artificiales que se encuentran ubicados en la órbita de los satélites geoestacionarios debido a sus grandes beneficios. Las condiciones únicas que se presentan en esta órbita fueron descubiertas por el científico Arthur Clarke. Estas se dan gracias a la presencia de fuerzas físicas que se encuentran en equilibrio, lo cual permite que los objetos que se encuentran allí, giren a una velocidad angular igual a la de la Tierra. Es por ello que para los operadores de satélites artificiales, especialmente para aquellos de telecomunicaciones esta órbita es de gran atracción, dado que las antenas terrenas que deben estar apuntando en todo momento al satélite, no deben tener un sistema que las haga ir rastreando constantemente para apuntar a éste.

Sin embargo, el número de satélites que pueden ser ubicados en la órbita de los satélites geoestacionarios tiene carácter limitado en la medida en que se ve condicionado tanto por las interferencias físicas como por las interferencias de las frecuencias radioeléctricas; esto es lo que se conoce como el recurso órbita espectro (ROE). Debido a lo anterior, los Estados han reconocido, a partir del Convenio Internacional de Telecomunicaciones Málaga-Torremolinos de 1973, que la órbita de los satélites

geoestacionarios es un recurso natural limitado y como tal su uso y adjudicación debe realizar de forma económica, eficaz y eficiente. Como consecuencia de esto, la Unión Internacional de Telecomunicaciones ha regulado el procedimiento necesario para que se pueda ubicar un satélite de telecomunicaciones en esta órbita, así como la adjudicación de las frecuencias radioeléctricas. Lo anterior tiene como fin garantizar el acceso equitativo a todos los Estados, así como el uso eficiente con el fin de evitar la sobresaturación de la órbita y de las frecuencias.

Teniendo en cuenta las limitaciones del ROE, la sobresaturación de la órbita de los satélites geoestacionarios es un problema que puede perjudicar la expansión de los servicios de telecomunicaciones. Lo anterior, en la medida en que por un lado, las posiciones orbitales se encuentran limitadas físicamente lo cual impide colocar un número ilimitado de satélites dentro de ella. Y por el otro, existen diferencias entre las distintas bandas de frecuencias que actualmente se utilizan, generando naturalmente una mayor demanda en aquellas bandas con mayor potencia.

Así, el trabajo buscará introducir al debate, los inconvenientes que se presentan debido a una sobresaturación en la órbita de los satélites geoestacionarios teniendo en cuenta que las telecomunicaciones satelitales realizan mayoritariamente desde esta órbita.

**CAPÍTULO I:
LA ÓRBITA DE LOS
SATÉLITES GEOESTACIONARIOS**

Somewhere, something incredible is waiting to be known.

Carl Sagan

I. LA ÓRBITA DE LOS SATÉLITES GEOESTACIONARIOS

Se dice que la Tierra así como los demás planetas del Sistema Solar están orbitando alrededor del Sol. De igual manera se entiende que la Luna que es un satélite natural de la Tierra está en órbita alrededor de ésta. Siendo así, conviene en primera instancia definir y delimitar brevemente qué es una órbita para luego, analizar de manera detallada las características de la órbita de los satélites geoestacionarios.

El diccionario de la Real Academia Española define una órbita como la “trayectoria que, en el espacio, recorre un cuerpo sometido a la acción gravitatoria ejercida por los astros”. Es decir que es el recorrido o el camino que realiza un cuerpo por la influencia de las fuerzas de atracción y repulsión que ejerce un segundo cuerpo de mayor masa.

De la definición brindada se desprende un principio básico: la órbita no existe en sí misma puesto que es un camino que recorre el objeto, por ende desaparecido el objeto o el cuerpo, desaparecerá también la órbita. Lo anterior resulta fundamental para entender por qué lo correcto es hablar de la *órbita de los satélites geoestacionarios* y no de la *órbita geoestacionaria*, como puede ser comúnmente confundida, puesto que geoestacionarios son los satélites; la órbita no es más que una ficción que resulta de la trayectoria que sigue el satélite.

a) Historia

La órbita de los satélites geoestacionarios (GEO) fue descubierta por el científico inglés Arthur Charles Clarke, oficial de la Real Fuerza Aérea, quien nació el 16 de diciembre de 1917 en Minehead, Condado de Somerset. Clarke participó durante la Segunda Guerra Mundial en el desarrollo de nuevas tecnologías de radar y luego estudió física y matemáticas en el King's College de Londres. En 1945 publicó en la revista británica *Wireless World*, su famosa obra *Extraterritorial Relays-Can Rocket Stations Give World-wide Radio Covarge?*, sobre las comunicaciones por satélite. En su artículo, Clarke propuso por primera vez la posibilidad de ubicar tres satélites artificiales en la zona espacial del ecuador a una altura de 35.786 km y separados 120° entre sí, de modo

que se lograría cubrir toda la Tierra. En la siguiente figura se ilustra esta idea, en donde los tres satélites geoestacionarios serían capaces de dar cobertura a todo el planeta y mantenerlo comunicado por medio de las radio comunicaciones¹.

(1)

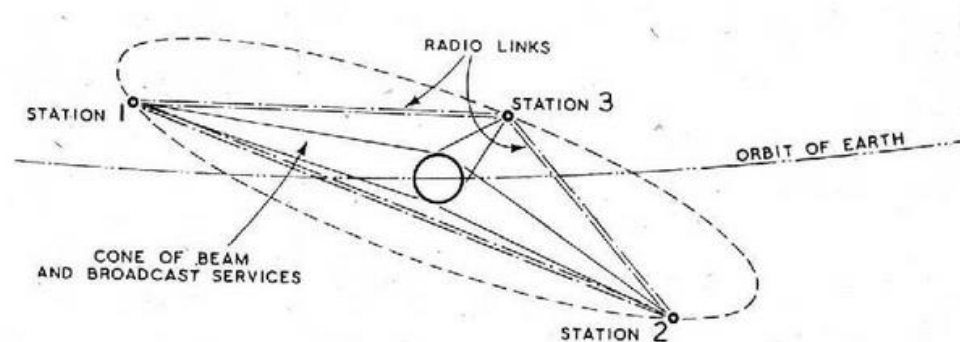


Fig 3. Three satellite stations would ensure complete coverage of the globe.

2

Fue así como Arthur Clarke descubrió que a esta distancia, el satélite enviado permanecería en una posición fija con respecto a un punto de la Tierra donde se encontraría una antena que no tendría que rastrear el satélite. En su artículo, Clarke escribió:

Se observará que una órbita, con un radio de 42.000 km, tiene un periodo de exactamente 24 horas. Un cuerpo en una órbita así, si su plano coincidiera con el del ecuador terrestre, giraría al mismo ritmo que la Tierra y, por lo tanto, quedaría estacionario con respecto al mismo punto del planeta. Permanecería fijo en el cielo de todo un hemisferio y a diferencia de los demás cuerpos celestes, no tendría amanecer ni ocaso³.

¹ PEREDO ÁLVAREZ, S. (2004). Software para análisis del presupuesto de enlace para comunicaciones vía satélite: Cap. II Satélites. Disponible en http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lem/peredo_a_s/capitulo2.pdf

² Imagen tomada de: http://lakdiva.org/clarke/1945ww/1945ww_oct_305-308.html

³ CLARKE, Arthur. Extra-Terrestrial Relays: Can Rocket Stations Give World-wide Radio Coverage?. En: Wireless World. (1945). Disponible en http://lakdiva.org/clarke/1945ww/1945ww_oct_305-308.html

Así, la GEO recibe también el nombre de la Órbita Clarke ya que fue este científico británico el primero en visualizar la utilidad y beneficios de poner en esta órbita a los satélites de telecomunicaciones. Sin embargo, no fue sino hasta el 19 de agosto de 1964 cuando la NASA lanzó el primer satélite geoestacionario de comunicaciones llamado Syncom 3, el cual posicionó a 180° de longitud sobre el Océano Pacífico. Este satélite fue destinado para transmitir por radio y televisión los Juegos Olímpicos de Tokyo de ese año y fue desconectado en 1969. Poco tiempo después, se ubicaron en la misma órbita el Intelsat III y el Early Bird con capacidad para 240 canales de radio y un canal de televisión, así como el Intelsat V con capacidad para operar 12.500 canales de radio y 2 de televisión. A partir de ese momento, se han colocado en esta órbita más de 200 satélites geoestacionarios de comunicación, meteorología y observación de la Tierra⁴.

b) Características generales

Teniendo en cuenta que existen diferentes tipos de órbitas que se diferencian entre sí según su distancia respecto a la Tierra, , de acuerdo a su forma, a su inclinación y su uso, es importante a continuación explicar de manera específica estas características respecto de la órbita de los satélites geoestacionarios.

La GEO es una órbita geo sincrónica, circular y ecuatorial. Está situada a una altura de 35.786,55 km sobre la línea ecuatorial de la Tierra, tiene 150 km de ancho, un espesor de aproximadamente 30 km y tiene un periodo orbital de 23 horas 56 minutos y 4 segundos. Es por esta última característica que se considera como una órbita geo sincrónica, es decir, que su periodo de rotación es igual al de nuestro planeta sobre su propio eje. Ello permite que para un observador estático que se encuentre en la superficie terrestre, el satélite parece que estuviera inmóvil, de ahí que sea estacionario respecto a la Tierra. (Fig. 2). “Así, un satélite geoestacionario puede tener bajo observación constante una amplia zona de la tierra y ser visible en todo momento desde cualquier punto ubicado en esta región, evitando así la necesidad de tener que reorientar las antenas rastreadoras, como hay que hacerlo con los otros tipos de satélites en órbitas

⁴ BORJA, Rodrigo. Órbita geoestacionaria. En: Enciclopedia de la Política. Disponible en <<http://www.encyclopediadelapolitica.org/Default.aspx?i=&por=o&idind=1106&termino=>>

diferentes”⁵. Recordando la teoría de Clarke, es común que se coloquen grupos de tres satélites geoestacionarios ubicados en los vértices de un triángulo equilátero en el plano ecuatorial terrestre permitiendo crear una red de transmisión sin puntos ciegos, en el que la señal alcanza cualquier punto de la Tierra en todo momento⁶.



Así mismo, la GEO es una órbita circular. Estas órbitas se caracterizan porque su excentricidad es igual a 0, entendiendo la excentricidad como la “distancia entre el centro geométrico de una pieza y su centro de giro,”⁸ por lo cual su trayectoria representa un círculo⁹. Esto a su vez permite que la velocidad del satélite sea constante en todos los puntos de la circunferencia que describe, en la medida en que el valor de la velocidad de la fuerza gravitacional, es igual a la fuerza centrípeta.

De igual manera, es una órbita ecuatorial puesto que tiene una inclinación de 0°, es decir, que se encuentra justo en el plano ecuatorial. Así, el 70% de su totalidad está supra yacente sobre los océanos Atlántico, Pacífico e Índico y el 30 % restante se encuentra sobre los países ecuatoriales distribuida de la siguiente manera: en África se encuentra sobre el Gabón, Congo, Zaire (ahora República Democrática del Congo, Uganda, Kenya y Somalia; en Asia sobre Indonesia; y finalmente en América sobre Ecuador, Colombia y Brasil¹⁰.

⁵ RODRÍGUEZ MEDINA, Ernesto. Nuestro Derecho al Espacio: la órbita geoestacionaria: ¿Una frustrada regulación?. En: Instituto de Investigaciones Jurídicas UNAM, Revista de temas Constitucionales. [en línea]. Disponible en

<<http://www.juridicas.unam.mx/publica/librev/rev/juicio/cont/2/cnt/cnt4.pdf>>

⁶Introducción a la mecánica de la partícula: Capítulo VI: Fuerzas Centrales. Pg. 156. Disponible en <<http://www.fing.edu.uy/if/cursos/mecnew/Teorico/Cap4.pdf>>

⁷ Imagen tomada de: < <http://www.neoteo.com/como-bajar-imagenes-desde-un-satelite>>

⁸ DICCIONARIO DE LA REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. Disponible en <<http://lema.rae.es/drae/?val=excentricidad>>

⁹ En la medida en que una órbita es menos circular, ésta será más excéntrica o “imperfecta”.

¹⁰ RODRÍGUEZ MEJÍA, Op. cit.



Ahora bien, teniendo en cuenta que la órbita es un recorrido, éste no es unidimensional sino un corredor tridimensional en el cual los satélites se mueven ocupando distintas posiciones orbitales (Geostationary Ring). En consecuencia, esta órbita puede asemejarse a un anillo e inclusive a una dona que gira alrededor de la Tierra en dirección paralela a la línea ecuatorial.

c) Aspectos físicos

Es posible afirmar que las condiciones únicas que se presentan en la órbita de los satélites geostacionarios se dan gracias a la presencia principalmente de dos fuerzas físicas que están asociadas a nuestro planeta.

Para su descubrimiento, el científico Arthur Clarke se basó por un lado, en las leyes de Newton planteadas en el siglo XVII, especialmente en la Ley de la Gravedad. Esta ley representa una relación cuantitativa de la fuerza, mediante la cual los cuerpos se atraen unos a otros, como por ejemplo el caso de la atracción de un cuerpo y la Tierra. Newton afirmó que la fuerza de atracción es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que separa sus centros y directamente proporcional al producto de sus masas. Gracias a la gravedad, el objeto que se desplaza en el espacio ultraterrestre buscará la trayectoria de la Tierra, que en este caso es la masa mayor que se encuentra más cercana, y realizará su trayectoria. Este principio puede apreciarse en la siguiente ecuación:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$$

Donde:

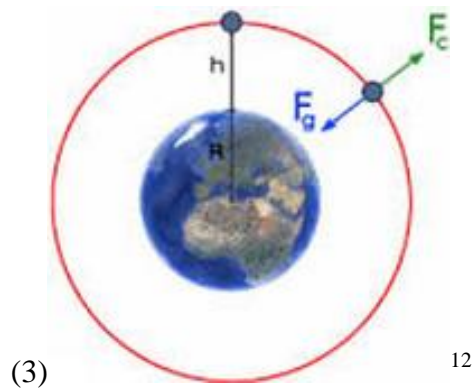
F: Fuerza de atracción.

m_1 y m_2 : representan las masas de los objetos.

d^2 : Es la distancia que separa los objetos

G: Es una constante gravitacional

Sin embargo, el fenómeno físico gracias al cual los satélites geoestacionarios no caen directamente hacia la Tierra debido a que la fuerza de la gravedad constantemente los atrae hacia su centro, es la fuerza centrífuga. Gracias a ésta, el objeto atraído por la fuerza gravitacional se aparta y “la fuerza centrífuga debida a su velocidad de giro alrededor de la Tierra se compensaría con la gravitatoria a esa distancia. Nuestro objeto se encontraría en equilibrio de fuerzas”¹¹.



¹¹ Íbid.

¹² Imagen tomada de: <http://es.chaladuras.com/gravedad/>

CAPÍTULO II: RECURSO ÓRBITA-ESPECTRO

Of all things visible, the highest is the heaven of the fixed stars.

Nicolaus Copernicus

II. RECURSO ÓRBITA-ESPECTRO

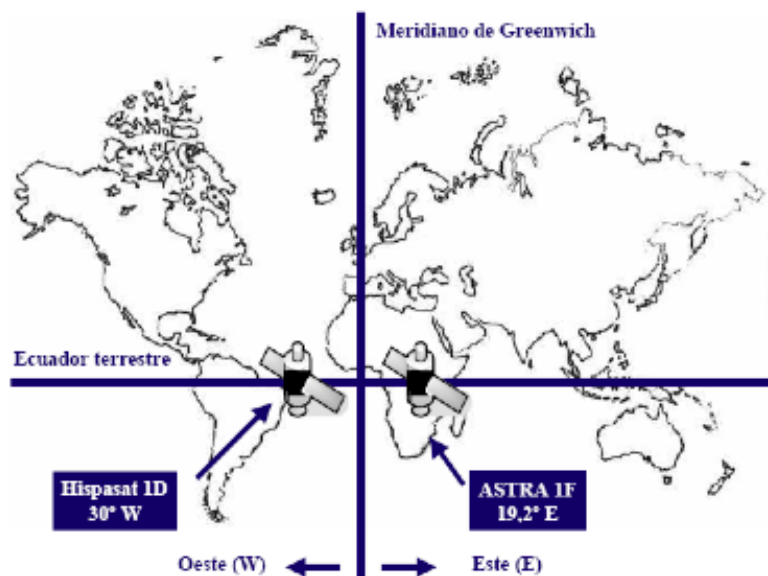
Habiendo introducido el concepto de la órbita de los satélites geoestacionarios resulta fundamental estudiar la noción de *recurso órbita-espectro*, porque como se verá, es un recurso natural limitado y por tanto existen repercusiones para su acceso.

El *recurso órbita espectro* o como será llamado de ahora en adelante el ROE, es definido por la Organización de los Estados Americanos como “el recurso natural constituido por la órbita de los satélites geoestacionarios u otras órbitas de satélites, y el espectro de frecuencias radioeléctricas atribuido o adjudicado a los servicios de radiocomunicaciones por satélite por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT)”¹³. Para hablar del ROE se necesitan entonces dos elementos, por un lado las frecuencias radioeléctricas y por otro, la posición orbital del satélite. Al respecto es importante aclarar que estos dos conceptos no pueden concebirse de manera independiente puesto que no puede asignarse una posición orbital sin asignar la frecuencia radial. Por eso se habla del ROE para entender el funcionamiento de un satélite, puesto que la posición orbital por sí sola no es suficiente para prestar el servicio de telecomunicaciones si no se tiene una frecuencia adjudicada.

a) Posición orbital

Se entiende por posición orbital como la posición que ocupa un satélite en la órbita de los satélites geoestacionarios, la cual “se mide por los grados de longitud Este (E) u Oeste (W) de la proyección del satélite sobre el ecuador terrestre (punto subsatelital). Así, por ejemplo, el satélite Hispasat 1D está ubicado en 30° W, mientras que el ASTRA 1F está en 19,2° E (Fig.4).”

¹³ ORGANIZACIÓN DE LOS ESTADOS AMERICANOS (OEA). Decisión 395. Marco Regulatorio para la Utilización Comercial del Recurso Orbita - Espectro de los Países Miembros con el Establecimiento, Operación y Explotación de Sistemas Satelitales por parte de Empresas Andinas. Disponible en <<http://www.sice.oas.org/trade/junac/decisiones/dec395s.asp>>



(4)

14

b) Espectro de frecuencias radioeléctricas

Las frecuencias radioeléctricas hacen parte del espectro electromagnético, pero ¿qué se entiende por este último concepto? Con el fin de lograr un mejor entendimiento del recurso órbita espectro, se considera importante explicar de manera sencilla nociones físicas fundamentales.

i. Espectro electromagnético

El espectro electromagnético es entendido como “el conjunto de ondas electromagnéticas que existen en el universo, ordenadas en función de sus frecuencias o longitudes de onda, o de la energía que transportan”¹⁵. Siendo así, este espectro comprende el transporte de la energía electromagnética a través de ondas que se propagan en el vacío. La energía¹⁶ electromagnética es la cantidad de energía que se

¹⁴ Imagen tomada de: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/928/4/T-ESPE-019391-4.pdf>

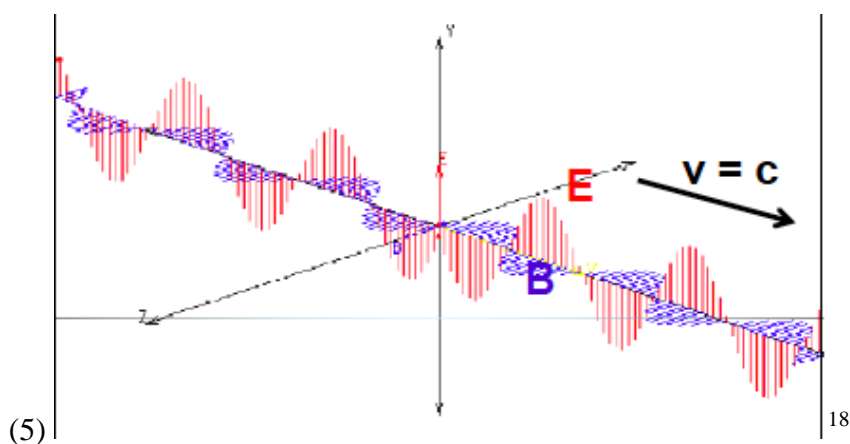
¹⁵ GOBIERNO EN LÍNEA. Preguntas y respuestas frecuentes de Espectro Radioeléctrico en Colombia. [en línea]. Disponible en

<<http://www.gobiernoenlinea.gov.co/web/guest/encyclopedia/-/wiki/Enciclopedia%20del%20Estado/Preguntas+y+respuestas+frecuentes+de+Espectro+Radioel%C3%A9ctrico+en+Colombia;jsessionid=0F4762BBFE51899AC7B94C6172C66711>>

¹⁶ El universo contiene diferentes formas de energía entre las que se encuentran la gravitacional, la cual es producida por la atracción entre las masas; la cinética que es la que posee un objeto como consecuencia de su movimiento; la energía eléctrica y energía nuclear, entre otras. Así mismo, se encuentra

encuentra almacenada en una región del espacio y puede ser transmitida en el vacío. Un claro ejemplo de ella es la luz¹⁷. Este tipo de energía implica la existencia de un campo electromagnético resultante de la combinación del campo eléctrico (fuerza que ejerce una carga eléctrica sobre otra) y el campo magnético (movimiento de las cargas), los cuales son líneas invisibles de fuerza y por tanto no pueden ser percibidos por el ojo humano ni por ninguno de los sentidos.

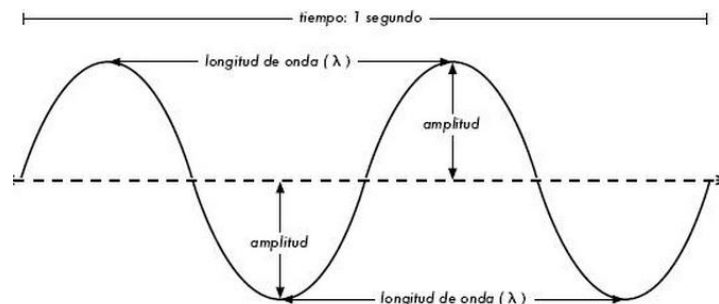
En la siguiente imagen se puede apreciar el espectro electromagnético constituido por el campo eléctrico (E) y el campo magnético (B).



La energía electromagnética se propaga a través de radiaciones, es decir, por medio de ondas, producto del movimiento del aire en una unidad de tiempo. Estas ondas electromagnéticas son perturbaciones en el espacio que transmiten energía pero no materia, y que a diferencia de las ondas mecánicas que se propagan por un medio físico; se transmiten en el vacío o espacio y por tanto no se requiere de un medio conductor artificial ya sea hilo, cable etc.

¹⁷ Energía Electromagnética. En: EcuRed. Disponible en
< http://www.ecured.cu/index.php/Energ%C3%ADa_electromagn%C3%A9tica>

¹⁸ Imagen obtenida de las gráficas de la clase “Grandes Ideas de la Física 2012-2”. James Maxwell. Universidad de los Andes. Profesor: Bernardo Gómez Moreno.



(6) Longitud de onda, amplitud, y frecuencia. En este caso la frecuencia es 2 ciclos por segundo, o 2 Hz.

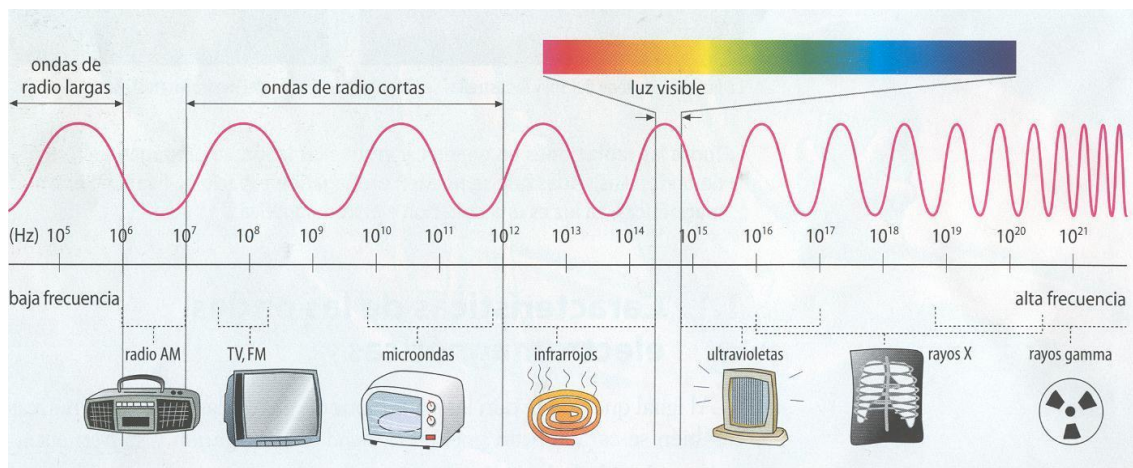
Teniendo en cuenta la representación gráfica de las ondas electromagnéticas (Fig.6), existen tres características fundamentales de estas: la frecuencia (f), la longitud (λ) y la amplitud (A). La frecuencia corresponde al número de veces que se repite la onda en una unidad de tiempo que corresponde a los Hertz (Hz) por segundo, por ende, como se verá más adelante respecto el espectro radioeléctrico, entre más alta sea la frecuencia de una onda, mayor capacidad de propagación tendrá. La longitud es la distancia entre las dos crestas, es decir, la distancia entre dos puntos consecutivos que se encuentran en el mismo estado de vibración. Las ondas electromagnéticas con longitud de onda corta son altamente energéticas y tienen mayor frecuencia. Y por último la amplitud es el valor máximo que puede alcanzar una onda, el cual se denomina cresta o pico y el punto de menor valor recibe el nombre de valle. De lo anterior, puede concluirse que entre mayor es la frecuencia, menor será la longitud de onda.

El espectro electromagnético se divide en regiones o intervalos los cuales difieren entre sí por su longitud de onda y la frecuencia. Las ondas que se encuentran dentro del espectro van desde las ondas con mayor longitud como los rayos gamma, hasta las de menor longitud como las radio-microondas. La división del espectro en diferentes regiones permite el desarrollo tecnológico que depende de las características de cada región y que “van a permitir que desde un punto de vista comercial se pueda prestar un servicio específico en el mercado.”¹⁹ Así, tal y como se puede apreciar en la imagen (7), las ondas microondas tienen aplicación en los hornos, puesto que la radiación electromagnética es de alta frecuencia lo cual permite una alta transferencia de calor a

¹⁹ RINCON CORTÉS, Carolina. Aspectos Jurídicos Relativos a la Utilización del Espectro Electromagnético y Radioeléctrico y sus Implicaciones en las Telecomunicaciones por Satélite. Tesis de grado presentada a: Alfredo rey Córdoba. Universidad de los Andes, Facultad de Derecho. Pág. 11

los alimentos en poco tiempo. Por otro lado, están los rayos x que se emplean sobre todo en la investigación científica y medicina gracias a que pueden atravesar cuerpos opacos, produciendo imágenes visibles al usar placas fotográficas.

(7)



20

ii. Frecuencias radioeléctricas

El espectro radioeléctrico o de frecuencias radioeléctricas es conocido como aquella porción del espectro electromagnético encargada de las radiocomunicaciones, es decir, de las telecomunicaciones que se transmiten por medio de las ondas radioeléctricas y sin necesidad de medios artificiales. Por su parte, la Unión Internacional de las Telecomunicaciones (UIT) -- organismo especializado de las Naciones Unidas para las tecnologías de la información y la comunicación--, lo define como aquellas frecuencias del espectro electromagnético usadas para los servicio de difusión, servicios móviles, de policía, bomberos, radioastronomía, meteorología. En la conferencia de la UIT en Atlantic City de 1947, se estableció que las ondas radioeléctricas abarcan desde los 10 kHz a los 3.000 GHz.

En la recomendación de la UIT-R V431-7 se estableció la nomenclatura que las administraciones deberían utilizar para la designación de las bandas de frecuencias y de las longitudes de onda. En el cuadro que se muestra a continuación se ilustra la regla

²⁰ Imagen tomada de: http://fresno.pntic.mec.es/msap0005/2eso/2ESO-anterior/tema_5.htm

general de la división del espectro radioeléctrico, que permite administrar el uso de las frecuencias en las comunicaciones.

(8)

Número de la banda	Símbolos (en inglés)	Gama de frecuencias (excluido el límite inferior, pero incluido el superior)	Subdivisión métrica correspondiente	Abreviaturas métricas para las bandas
3	ULF	300-3 000 Hz	Ondas hectokilométricas	B.hkm
4	VLF	3-30 kHz	Ondas miriamétricas	B.Mam
5	LF	30-300 kHz	Ondas kilométricas	B.km
6	MF	300-3 000 kHz	Ondas hectométricas	B.hm
7	HF	3-30 MHz	Ondas decamétricas	B.dam
8	VHF	30-300 MHz	Ondas métricas	B.m
9	UHF	300-3 000 MHz	Ondas decimétricas	B.dm
10	SHF	3-30 GHz	Ondas centimétricas	B.cm
11	EHF	30-300 GHz	Ondas milimétricas	B.mm
12		300-3 000 GHz	Ondas decimilimétricas	B.dmm
13		3-30 THz	Ondas centimilimétricas	B.cmm
14		30-300 THz	Ondas micrométricas	B.µm
15		300-3 000 THz	Ondas decimicrométricas	B.dµm

Sin embargo, en la nota 5 de la misma recomendación se expresó que ciertas bandas de frecuencias se designan a veces mediante símbolos literales distintos de los símbolos y abreviaturas recomendados en el cuadro anterior (8). Estos símbolos son letras mayúsculas entre las cuales no existe una correspondencia normalizada con las bandas de frecuencias, pues la misma letra puede designar varias bandas distintas. Si bien la UIT desaconseja utilizar estos símbolos en sus publicaciones oficiales, algunos autores hacen gran uso de esta división, principalmente en el campo del radar y de las radiocomunicaciones espaciales. Es por ello, que resulta conveniente para los efectos de este trabajo, presentar esta nomenclatura puesto que es la que se utiliza de manera generalizada en la comunidad científica internacional para las comunicaciones espaciales que en este escrito nos ocupan.

(9)

Banda	Gama de frecuencias	Aplicaciones
L	de 1 a 2 GHz	Telefonía móvil y transmisión de datos
S	de 2 a 3 GHz	Telefonía móvil y transmisión de datos
C	de 3,4 a 7 GHz	Servicios de telefonía fija y ciertas aplicaciones de difusión de radio/TV, redes de negocios
X	de 7 a 8,4 GHz	Comunicaciones gubernamentales o militares, cifradas por razones de seguridad
Ku	de 10,7 a 18,1 GHz	Transmisión de señales de elevado caudal de datos: televisión, videoconferencias, transferencia de redes de negocios
Ka	de 18,1 a 31 GHz	Transmisión de señales de elevado caudal de datos: televisión, videoconferencias, transferencia de redes de negocios

21

Teniendo en cuenta la división presentada, es posible afirmar que cada banda posee características particulares y dependiendo de ellas, su uso dentro de las telecomunicaciones irá destinado a satisfacer distintos servicios de difusión como televisión y radio; de comunicaciones y de ubicación como es el caso del GPS, entre otros. No obstante la existencia de la gran variedad de bandas que se ilustraron en la gráfica, en términos prácticos es evidente que existen bandas de frecuencia mas utilizadas que otras dependiendo de sus beneficios y capacidad para la transmisión de información.

Las bandas de frecuencias del espectro electromagnético se diferencian entre sí por la cantidad de información que son capaces de transmitir. Así, la capacidad de la banda de frecuencias está determinada por el ancho de banda o el rango de frecuencia utilizado, por lo tanto entre más alta sea la frecuencia mayor capacidad de recoger información se tiene, es decir mayor ancho de banda tendrá. En términos generales, para poder transmitir una señal que contenga un caudal de información mayor, como por ejemplo voz, imagen y datos; se requiere usar una banda con ancho de banda amplio y frecuencia elevada. Por ello, como se verá, las frecuencias más elevadas como la banda Ka, tiene mayor ancho de banda por lo que puede transmitir más información que otro tipo de bandas.

²¹ Imagen tomada de: <http://www.space-airbusds.com/es/noticias-articulos/sabe-usted-como-funciona-un-satelite-de-comunicaciones.html>

Si bien como se apreció en la figura (9) existen diferentes bandas de frecuencias, para los objetivos de este escrito únicamente se ahondará en tres de ellas, las cuales son las más utilizadas y las más demandadas por los operadores de los servicios de telecomunicación satelital.

En primer lugar se encuentra la banda L cuyo rango de frecuencia es de 1.53-2.7 GHz. Esta banda tiene grandes longitudes de onda que le permiten penetrar de manera fácil objetos sólidos. Para estas ondas se necesitan transmisores de poca potencia, haciendo bastante económica su transmisión pero teniendo como desventaja que al ser de frecuencias bajas tienen muy poco ancho de banda, es decir, poca capacidad de transmisión de datos.²² Por lo anterior es que usualmente se utilizan para servicios móviles.

En segundo lugar, se puede identificar la banda Ku cuyo rango de frecuencias va desde 11.7 a 12.7 GHz en recepción y para transmisión de 14 a 17.8 GHz. Esta banda es de gran atracción para los operadores satelitales puesto que tiene la capacidad de transportar una gran cantidad de datos, gracias a que tiene un ancho de banda superior al de la banda L. Es por ello que es utilizada en su mayoría para transmisión de señales que requieren el transporte de datos pesados como es el caso de la televisión, videoconferencias y la transferencia de redes de negocios. Sin embargo, debido a sus grandes beneficios la mayoría de sus frecuencias ya están adjudicadas.

Por último, está banda Ka cuyo rango de frecuencias es de 18-31 GHz. Posee un amplio espectro de ubicaciones disponible y longitudes de onda que transportan grandes cantidades de datos pues como se estudió anteriormente, al tener frecuencias altas posee un ancho de banda bastante grande lo que hace que puedan transportar mayor caudal de datos. Sin embargo el hecho de que posean frecuencias tan altas significa que tiene atenuaciones superiores lo cual hace que sean necesario el uso de equipos potentes para poder tener una comunicación sin interferencia. Las frecuencias de banda Ka al igual que las Ku son utilizadas para transmisión de señales como la televisión, las videoconferencias etc.

²² Frecuencias. En: Universidad Politécnica de Valencia. [en línea]. Disponible en <<http://www.upv.es/satelite/trabajos/pracGrupo17/frecuencias.html>>

CAPÍTULO III: SATURACIÓN DE LA ÓRBITA DE LOS SATÉLITES
GEOESTACIONARIOS

Look up at the stars and not down at your feet. Try to make sense of what you see, and wonder about what makes the universe exist. Be curious.

Stephen Hawking

III. SATURACIÓN DE LA ÓRBITA DE LOS SATÉLITES GEOESTACIONARIOS

Las frecuencias radioeléctricas se utilizan para varios servicios dependiendo de las necesidades e intereses comerciales. Sin embargo, el uso más importante que tienen este tipo de frecuencias es en el campo de las telecomunicaciones. Ello es relevante puesto que existe una relación estrecha entre la órbita geoestacionaria y las telecomunicaciones teniendo en cuenta que la mayoría de satélites geoestacionarios son utilizados para las telecomunicaciones.

a) La órbita de los satélites geoestacionarios y las telecomunicaciones

La telecomunicación es definida por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) como "toda transmisión, emisión o recepción de signos, señales, escritos, imágenes, sonidos o información de cualquier naturaleza, por hilo, radioelectricidad, medios ópticos u otros sistemas electromagnéticos". En general, un satélite tiene que estar enlazado con la Tierra, no importa de qué tipo sea, es decir, si es telecomunicaciones, militar, tele observación etc., y su medio de enlace es una antena parabólica. Éstas se utilizan para recibir y enviar las señales a los satélites en la frecuencia deseada y su capacidad de emisión y recepción es mucho mayor que otros tipos de antenas. El medio de unión entre la antena y el satélite es un medio radioeléctrico, el cual canaliza y une las señales y que permite la propagación de la información a través del vacío, tal y como se enfatizó en el capítulo anterior. Así, las telecomunicaciones satelitales son aquellas que se realizan mediante un satélite que generalmente se encuentra ubicado en la órbita geoestacionaria y que emiten la información por medio de las ondas electromagnéticas de frecuencias radioeléctricas a un punto ubicado en la tierra.

Gracias al equilibrio de la fuerza centrífuga y gravitacional es que los objetos que se encuentran en la órbita geoestacionaria giran a una velocidad igual a la de la Tierra, y desde ella, el objeto parece inmóvil. Es por ello que para los operadores de satélites artificiales, especialmente para aquellos de telecomunicaciones, esta órbita es de gran

atracción. Lo anterior, dado que las antenas terrenas que deben estar apuntando en todo momento al satélite, no deben tener un sistema que las haga ir girando constantemente para apuntar a éste²³. En ello se diferencian de satélites que giran en órbitas bajas, las cuales se desplazan a una velocidad angular mayor que la tierra y por tanto las antenas deben contar con un sistema que les permita seguirlos para recibir en todo momento la señal. Es por ello, que los satélites que se encuentran en la GEO pueden funcionar de manera eficaz y sin la necesidad de equipos costosos puesto que “naturalmente” y gracias a las fuerzas físicas que actúan a esa distancia específica, no se requerirá de equipos que sigan el movimiento del satélite. Un ejemplo de ellos son los satélites de televisión los cuales reciben la señal por medio de una antena doméstica que se encuentra siempre apuntando en una sola dirección, esta es la dirección donde se encuentra el satélite.

Otro de los beneficios que tienen los satélites geostacionarios es que solo se requiere de un satélite de telecomunicaciones para enviar la señal a un país entero, lo cual constituye una gran ventaja en términos económicos y prácticos.

b) ROE: Recurso natural limitado

La gran atracción que constituye la GEO para los operadores de los satélites artificiales ha generado que se aumente la demanda y el número de satélites que actualmente se ubican en ésta órbita. Siendo ésta órbita tan especial como se ha visto, naturalmente se generan preguntas sobre ¿Tiene la GEO una capacidad ilimitada? ¿Cuál es su tratamiento jurídico?

Teniendo en cuenta que el fenómeno de la órbita de los satélites geostacionarios únicamente se presenta a una distancia de 35.786 km sobre la Tierra gracias a las diferentes fuerzas físicas que actúan de manera especial sobre la línea ecuatorial terrestre; esta órbita se considera como un recurso natural limitado. Natural, en la medida en que son fuerzas naturales y no artificiales las que se conjugan para dar como

²³ ASTRIUM AN EADS COMPANY. ¿Sabe usted cómo funciona un satélite de comunicaciones? . 23 Agosto de 2011. Disponible en <<http://www.astrium.eads.net/es/articles/sabe-usted-como-funciona-un-satelite-de-comunicaciones.html>>

resultado un total equilibrio de la fuerza gravitacional y centrífuga, lo que permite que el satélite orbite a la misma velocidad angular de la Tierra sin necesidad de un motor que permita su desplazamiento.

Respecto al carácter limitado de la órbita es prudente identificar la diferencia que existe entre los recursos limitados y los recursos agotables. Los recursos agotables son aquellos que una vez son utilizados se agotan, en este sentido considerando que la órbita es la trayectoria que sigue el satélite, no es agotable. En tal sentido, se habla de limitación de este recurso debido a que su disponibilidad está restringida al número de satélites que pueden desplazarse en dicha órbita, por un lado debido a las interferencias físicas entre satélites y por el otro, por las interferencias de las frecuencias radiales.

La GEO está limitada en un sentido físico, puesto que cuenta con una circunferencia igual a 360 grados y por ende el número de satélites ubicados está restringido espacialmente a su perímetro de 265.000 km. Este aspecto está directamente relacionado con la posición orbital, puesto que cada uno de ellos tendrá una ubicación determinada en la órbita, la cual tiene un espacio finito. Adicionalmente, los satélites requieren de un distanciamiento mínimo de 2° con respecto a otros satélites²⁴, lo cual reduce de manera considerable el número de satélites que pueden orbitar en este lugar del espacio. Así, si bien no puede afirmarse con exactitud cuántos satélites pueden ser ubicados en la GEO, puede preverse que debido al desarrollo tecnológico, el creciente interés de los países por poner en órbita sus propios satélites de telecomunicaciones y la desordenada ubicación de ellos en las posiciones orbitales; que la órbita de los satélites geoestacionarios puede llegar a saturarse²⁵.

En el mismo sentido, la órbita de los satélites geoestacionarios puede verse limitada físicamente por causa de los desechos artificiales. Estos, han sido definidos por la

²⁴ VELÁZQUEZ ELIZARRARÁS, Juan Carlos. El estudio de caso en las relaciones jurídicas internacionales: modalidades de aplicación del derecho internacional. Universidad nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales. México. 2007. [en línea]. Pag 81. Disponible en <http://books.google.com.co/books?id=MDbkzcd5kBcC&pg=PA81&lpg=PA81&dq=interferencias+radiales%20Borbita+geoestacionaria&source=bl&ots=CQAsSkCXbW&sig=KCNy6kj-x5DUsmSEGLPpOL9D478&hl=en&sa=X&ei=ZSorVJDMHfGIsOTKroDYBg&ved=0CCoQ6AEwAg#v=onepage&q=interferencias%20radiales%20Borbita%20geoestacionaria&f=false>

²⁵ RAMÍREZ DEL VALLE, B. (1985). La órbita sincrónica geoestacionaria: tercera dimensión de la soberanía nacional. Cartagena: Centro de Investigaciones Jurídicas Unicartagena. Naciones Unidas, Asamblea General. (1977). Carácter físico y atributos técnicos de la órbita geoestacionaria (A/AC.105/203). New York: Naciones Unidas.

NASA como “cualquier tipo de objeto artificial que orbita alrededor de la Tierra, los cuales ya no cumplen con su propósito, y por lo tanto, son objetos no funcionales que se hallan fuera de control.”²⁶ Es decir, que pueden presentarse colisiones cuando los satélites pierden su vida útil creando un peligro de choques entre las partículas que se desprenden y los satélites que siguen en órbita. Sin embargo, este problema de los desechos espaciales no presenta actualmente mayores inconvenientes ya que “hace algunos años se impuso la norma de que todo satélite enviado a la órbita geoestacionaria debería abandonarla una vez terminada su vida útil, evitando así la acumulación de desechos en esa zona del espacio. Por esta razón, ahora los satélites geoestacionarios están obligados a reservar una parte de su propulsante para llevar a cabo esa maniobra final²⁷.

Por otro lado, se habla de recurso natural limitado debido a las interferencias de las frecuencias radioeléctricas utilizadas, es decir, que se relaciona con el segundo elemento del ROE. Las interferencias son definidas como “el efecto de una energía no deseada sobre la recepción en un sistema de radiocomunicación, lo que provoca una degradación de la calidad, falseamiento o pérdida de información respecto a la que se podría obtener en ausencia de la misma. Las interferencias pueden ser debidas a muy diversos motivos: otras emisiones, radiaciones, inducciones o cualquier combinación de las anteriores”²⁸ las cuales impiden la buena prestación de los servicios de radiocomunicaciones. Siendo así, existe una limitación respecto a las interferencias que pueden producirse en las ondas si los satélites no respetan la separación mínima o si sus antenas apuntan hacia la misma dirección. Al respecto se harán una serie de precisiones más adelante.

De igual manera, es importante tener en cuenta que como resultado de las características físicas de las ondas de radio que se estudiaron en el segundo capítulo del trabajo, no todas las frecuencias son de igual interés y existen ciertos rangos que presentan mayores beneficios para las telecomunicaciones y por ende son más demandados. Por ello, las frecuencias más elevadas como la banda Ka que tienen mayor ancho de banda y por

²⁶ NASA (2009). Orbital Debris, Frequently Asked Questions. [en línea]. Disponible en: <http://www.orbitaldebris.jsc.nasa.gov/faqs.html>

²⁷ La saturación de orbita geoestacionaria. En: Revista espacio, La revista del Universo. [en línea]. 2008. Disponible en <http://www.gtd.es/blog_category_item.php?id=1210>

²⁸ COUSO, David. Una perspectiva multidisciplinar (I): Presente y ordenación jurídica del espectro radioeléctrico. En: Noticias Jurídicas, septiembre 2007

tanto pueden transmitir más información, son más atractivas que aquellas en la parte baja del espectro radioeléctrico.

Así mismo, otro de los factores que limita el ROE, es el hecho de que en la práctica la UIT-R no atribuye posiciones orbitales con bandas de frecuencias para las radiocomunicaciones que se encuentren por debajo de 9 kHz puesto que son frecuencias con ancho de banda muy limitado, haciéndolas insuficientes para prestar servicios de radiocomunicaciones. De igual manera, las frecuencias que están por encima de 275 GHz no son convenientes para los operadores satelitales en tanto se encuentran en un segmento del espectro radioeléctrico que la tecnología todavía no ha podido explotar y existen hoy en día limitaciones para ello²⁹.

Lo anterior genera un debate en cuanto a la saturación de la órbita de los satélites geoestacionarios, puesto que, en la medida en que aumente el número de satélites en órbita y la demanda para la adjudicación de frecuencias radioeléctricas (y de ciertas bandas en especial), el espacio vital de los satélites se irá reduciendo hasta el punto de generar colisiones físicas e interferencias radioeléctricas. Es decir, que la GEO está sobresaturada y los casos de interferencias radiales se vuelven cada vez más comunes.

Considerando que la demanda de los servicios de telecomunicaciones está en expansión y la competencia por la adjudicación de las frecuencias entre los diferentes Estados está aumentando, el punto crucial es usar y adjudicar de manera eficiente las frecuencias radioeléctricas³⁰. No en vano se ha dicho: “en vista de que la órbita tiene una extensión física limitada y de que el espectro de frecuencias se encuentra congestionado en las zonas más rentables y de mayor tráfico, se ha reconocido que, en un futuro, la comunidad internacional enfrentará grandes problemas en la asignación de frecuencias”³¹.

El estado de la ocupación de la órbita se puede apreciar en la siguiente imagen.

²⁹ LUQUE ORDÓNEZ. Espectro electromagnético y espectro radioeléctrico. En: ACTA, Artículos de Ciencia y Tecnología. [en línea]. Disponible en <http://www.acta.es/medios/articulos/ciencias_y_tecnologia/062017.pdf>

³⁰ TRONCHETTI, Fabio. The Exploitation of Natural Resources of the Moon and Other Celestial Bodies: A Proposal for a Legal Regime. Studies in Space Law 4. The Netherlands. Martinus Nijhoff Publishers. 2009. Pg 167

³¹ MARCHÁN, J. (1987). Derecho Internacional del Espacio. Quito, Ecuador: Banco Central del Ecuador. Pg 809

(10)



Figura 2. Típica representación de la congestión en la órbita GEO.

32

Debido a la limitación del ROE, han existido diferentes esfuerzos por retrasar el fenómeno de la saturación por medio del diseño de sistemas satelitales acordes a las nuevas demandas. Así, la tecnología ha desarrollado la posibilidad de que los satélites puedan operar simultáneamente sin que se produzca interferencia entre ellos. Al respecto, la Oficina Internacional del Ministerio de las TIC estableció que dos satélites pueden operar simultáneamente en la GEO si³³:

³² Imagen tomada de:

http://www.proteccioncivil.org/catalogo/naturales/climaespacial/jt_clima%20espacial%201/presentaciones/p12.pdf

³³ G. RESTRESPO, Joaquín. Methodology for Measuring the GEO Exploitation: IUT-R Workshop on the Efficient use of the Spectrum/Orbit Resource. En: Ministerio de Comunicaciones, República de Colombia. [en línea]. 2009. Disponible en

<<http://www.itu.int/en/ITU-R/space/workshopEfficientUseGeneva/wseffuse09011.pdf>>

1. Cubren diferentes regiones, es decir, que aún operando desde la misma posición y usando las mismas bandas de frecuencia radial, irradian a diferentes regiones que no sean geográficamente continuas. Es este supuesto las antenas apuntan a direcciones diferentes como por ejemplo: Norte América y Sudamérica.
2. Usan diferentes frecuencias radiales. En este segundo caso, los satélites tienen la misma posición orbital, irradian a regiones contiguas geográficamente, pero no existe interferencia porque operan a distintas frecuencias. En este caso operan desde la misma posición, radiando las mismas regiones, o regiones contiguas geográficamente, pero usando distintas frecuencias. Por ej. si los dos satélites cubren América pero uno de ellos usa la banda C y el otro la Ku.
3. Están ubicados en diferentes posiciones orbitales. Se ha establecido que entre los satélites debe haber una separación mínima de 5° con el fin de evitar la colisión entre ellos y las interferencias. Así, cuando dos satélites operan a esta distancia, pueden irradiar a las mismas regiones o regiones contiguas geográficamente y pueden usar las mismas bandas de frecuencia. Por ej. dos satélites cubriendo América, ambos en banda C, pero operando uno de ellos operando desde 120° y el otro desde 123°.

De este modo, al ser la tecnología la herramienta que permite la explotación del espacio ultraterrestre, será ella la encargada de que se pueda en un futuro explotar de manera eficiente y beneficiosa las bandas que en la actualidad son inútiles. La UIT ha acertado en afirmar que el espectro de frecuencias radioeléctricas "(...) no es un concepto estático, pues a medida que avanza la tecnología se aumentan (o disminuyen) rangos de frecuencia utilizados en comunicaciones, y corresponde al estado de avance tecnológico"³⁴.

c) Tratamiento jurídico del ROE

Conviene hacer un análisis la evolución del régimen jurídico que existe en materia de telecomunicaciones con el fin de ver el avance sobre la protección al uso eficiente del recurso órbita-espectro. Ello, en la medida en que como se explicó anteriormente, el

³⁴ MINISTERIO DE COMUNICACIONES, REPÚBLICA DE COLOMBIA. Espectro Radioeléctrico. En: Sistema de gestión del Espectro. Disponible en <<http://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-article-2350.html>>

ROE tiene diferentes tipos de limitaciones tanto a nivel físico como de sus frecuencias radioeléctricas y en esta medida constituye un recurso natural limitado reconocido jurídicamente por instrumentos internacionales. Es conveniente señalar que se hará precisión sobre los temas y aspectos que para efectos de los objetivos del presente trabajo, resulta ser de especial importancia.

i. El Tratado de 1967

En primer lugar hay que hacer referencia al Tratado de 1967 sobre “los principios que deben regir las actividades de los estados en la exploración y utilización del espacio ultraterrestre incluso la luna y otros cuerpos celestes.” Es conocido generalmente como tratado sobre el espacio ultraterrestre y fue aprobado por la Asamblea General de las Naciones Unidas el 19 de diciembre de 1966 pero su entrada en vigor no se dio sino hasta el 10 de octubre de 1967. Este tratado contiene planteamientos genéricos sobre el cual se fundamentan todos los otros tratados que regulan materias específicas.³⁵ En su artículo I se establece el principio de igualdad en la exploración del espacio ultraterrestre:

La exploración y utilización del espacio ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes, deberán hacerse en provecho y en interés de todos los países, sea cual fuere su grado de desarrollo económico y científico, e incumben a toda la humanidad. El espacio ultraterrestre [...] estará abierto para su exploración y utilización a todos los Estados sin discriminación alguna en condiciones de igualdad y en conformidad con el derecho internacional, y habrá libertad de acceso a todas las regiones de los cuerpos celestes. [...]³⁶

Este principio de libertad de exploración y utilización del espacio ultraterrestre constituye la piedra angular sobre la cual se fundamentan los convenios de la UIT que

³⁵ Por ejemplo el Convenio sobre Responsabilidad (1972), el Tratado sobre Registro de Objetos Lanzados al Espacio (1974), entre otros.

³⁶ ASAMBLEA GENERAL DE LAS NACIONES UNIDAS. Tratado sobre los principios que deben regir las actividades de los Estados en la exploración y utilización del espacio ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes. (1963). Disponible en <http://www.oosa.unvienna.org/pdf/publications/st_space_11rev2S.pdf>

se estudiarán a continuación. Implica por un lado que todas las actividades espaciales deben hacerse en interés de todos los países, y por el otro, que no pueden hacerse diferenciaciones discriminatorias entre los países para el acceso y explotación de los servicios espaciales. De esta manera se evita que se cree un monopolio de explotación por parte de un solo país o compañía³⁷. Lo anterior se verá reflejado desde 1973 cuando se reconoce el principio del acceso equitativo al recurso órbita espectro.

Otro de los pilares está contenido en el artículo II del mismo Tratado, el cual dispone que “El espacio ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes, no podrá ser objeto de apropiación nacional por reivindicación de soberanía, uso u ocupación, ni de ninguna otra manera³⁸”. El principio de no apropiación refleja el reconocimiento del espacio ultraterrestre como *res communis humanitatis*, porque constituye el patrimonio de la Humanidad y éste es su único titular. Al ser así, el acceso al ROE estaría al alcance de todos los Estados sin que pueda reclamarse soberanía sobre ningún segmento de la órbita de los satélites geoestacionarios ni sobre una banda de frecuencias en particular.

ii. El Convenio Internacional de Telecomunicaciones de Montreaux de 1965

El Convenio Internacional de Telecomunicaciones de Montreaux de 1965 si bien no mencionó la órbita de los satélites geoestacionarios, allí si se establecieron las regulaciones básicas sobre el uso racional que debe hacerse de las frecuencias radioeléctricas. Su artículo 46 dispone lo siguiente:

1. Los Miembros y Miembros asociados reconocen la conveniencia de limitar el número de frecuencias y el espacio del espectro utilizados al mínimo indispensable para asegurar de manera satisfactoria el funcionamiento de los servicios necesarios. A tales fines, será

³⁷ ARAUJO CHOUIL, Carolina ; GUIO ESPAÑOL, Armando. El Régimen Jurídico aplicable a las actividades en la Luna y otros cuerpos celestes. Bogotá, 2013. Trabajo de tesis para optar al título de Abogado. Universidad de los Andes. Facultad de Derecho. Pg 50.

³⁸ *Ibíd.*

conveniente que se apliquen, a la mayor brevedad, los adelantos técnicos más recientes. (Subrayado fuera del texto)

De este modo, puede verse que en 1965 ya se reconocía la importancia de dar un uso racional al espectro de frecuencias radioeléctricas con el fin de favorecer el buen funcionamiento de los servicios de telecomunicaciones. Lo anterior fue el primer paso para que en el marco de los convenios de telecomunicaciones, se diera especial atención al carácter limitado tanto de las frecuencias como de la órbita de los satélites geostacionarios.

iii. Convenio Internacional de Telecomunicaciones Málaga-Torremolinos (1973)

Ahora bien, no fue sino hasta el Convenio Internacional de Telecomunicaciones Málaga-Torremolinos cuando se introduce al debate y al marco jurídico internacional, una regulación no sólo respecto de las frecuencias radioeléctricas, sino también de la órbita de los satélites geostacionarios respecto las telecomunicaciones. En su artículo 33, se establece por primera vez y de manera expresa el carácter de recurso natural limitado de la GEO.

2. En la utilización de bandas de frecuencias para las radiocomunicaciones espaciales, los Miembros tendrán en cuenta que las frecuencias y la órbita de los satélites geostacionarios son recursos naturales limitados que deben utilizarse en forma eficaz y económica para permitir el acceso equitativo a esa órbita y a esas frecuencias a los diferentes países o grupos de países, según sus necesidades y los medios técnicos de que dispongan, de conformidad con lo establecido en el Reglamento de Radiocomunicaciones. (Subrayado fuera del texto)

A partir del artículo anterior pueden identificarse varios aspectos introducidos en el Convenio que resultan de especial importancia y que modifican sustancialmente el artículo 46 del Convenio de Montreux. En primer lugar, se reconoce la importancia de

tener en cuenta que las frecuencias radioeléctricas y la GEO son recursos naturales limitados y como tales, su utilización debe darse de forma eficaz, racional y económica.

En segundo lugar, se consagra el principio del acceso equitativo a la órbita de los satélites geoestacionarios por parte de los diferentes países o grupos de países considerando sus necesidades y los respectivos medios técnicos que permitan dicho acceso. El término de acceso equitativo (equitable acces) fue introducido anteriormente en 1963, en una recomendación de la Conferencia Administrativa Extraordinaria de Radiocomunicaciones sobre la adjudicación del recurso órbita espectro. Esta conferencia permitió que en la Resolución de las Naciones Unidas 1721 (XVI), se estableciera que las comunicaciones por satélite tienen que estar a la disposición de todas las naciones del mundo, teniendo en cuenta el principio de no discriminación. No obstante esta proclamación, la posición de los países desarrollados prevaleció, para lo cual, en 1971 durante la Conferencia Mundial Administrativa de Radiocomunicaciones fue introducido el principio del acceso equitativo en la Resolución Spa 2-1. Esta resolución tiene una importancia particular en la medida en que consideró que todos los Estados tienen igualdad de derechos en el uso de las radiofrecuencias y la órbita de los satélites geoestacionarios. Se expresó que teniendo en cuenta que el recurso órbita espectro es un recurso natural limitado, tiene que ser usado de manera eficaz y económica posible, para lo cual no pueden darse tratos prioritarios permanentes a un Estado individual y no pueden crearse obstáculos al establecimiento de sistemas espaciales por parte de otros Estados³⁹.

Sin embargo, no fue sino hasta 1973 cuando la Convención de la UIT fue adoptada, que se incorporó el principio propuesto en la resolución Spa 2-1. Este es el primer reconocimiento de la UIT a las diferencias que tienen los Estados y como tal, a asegurar un acceso equitativo y no simplemente igualitario, con el fin de evitar que sean sólo unos países quienes tengan la posibilidad de acceder a los servicios de las radiofrecuencias y a los beneficios de tener un satélite en ésta órbita.

iv. Declaración de Bogotá, 1976

³⁹ TRONCHETTI. Op. cit.

Se le conoce como la “Declaración de Bogotá” al documento resultante de la primera reunión de los representantes de los Estados Ecuatoriales quienes se reunieron en la capital Colombiana del 29 de noviembre al 3 de diciembre de 1976 con el fin de estudiar las implicaciones jurídicas de la órbita de los satélites geoestacionarios. Si bien el contenido de esta declaración amerita un análisis más profundo y detallado, teniendo en cuenta que el objetivo de esta sección del trabajo es estudiar el tratamiento jurídico que se le ha dado al ROE, solo se mencionará aquello que se relaciona directamente con esto.

A la reunión concurrieron los países sobre los cuales se encuentra el 30% de los segmentos de la GEO, es decir: Colombia, Congo, Ecuador, Indonesia, Kenia, Uganda y Zaire (actualmente República Democrática del Congo) y Brasil, aunque este último suscribió el documento únicamente como observador. A priori es importante precisar que este documento no es una norma jurídica puesto que no está aprobada por ningún organismo internacional.

Estos países declararon su soberanía nacional sobre el segmento de la órbita de los satélites geoestacionarios que supra yace a su territorio, aludiendo al hecho de que el fenómeno gravitacional que ocurre a 35.865 km depende únicamente de las leyes físicas de la gravitación. Por lo anterior, consideraron que ese segmento no hacía parte del espacio ultraterrestre, sino de la soberanía nacional⁴⁰.

De este modo, la Declaración de Bogotá afirmó el carácter de recurso natural limitado de la GEO y por tal razón se reclamaron los derechos que –según los países ecuatoriales- tienen respecto a ésta órbita. Su proclamación de soberanía se basó en que en la GEO es un recurso natural reconocido como tal por el Convenio Internacional de Telecomunicaciones de 1973 y como recurso natural se aplica para ella la Carta de los Derechos y Deberes Económicos de los Estados y las Resoluciones de 1962 (1803-XVII) y de 1973 (3171-XXVIII) de las Naciones Unidas, que establecen que todo

⁴⁰ Hay que tener en cuenta que para la época no había un consenso internacional sobre dónde terminaba el espacio aéreo (soberanía de los países) y dónde empezaba el espacio ultraterrestre.

Estado tiene y ejerce soberanía plena y permanente, inclusive posesión, uso y disposición sobre sus recursos naturales⁴¹.

v. Resolución BP 3, Conferencia Administrativa Mundial De Radiocomunicaciones de Ginebra, 1979

Con ocasión de la Conferencia Administrativa Mundial de Radiocomunicaciones de la UIT de Ginebra, Suiza (CAMR-79), se examinó y modificó el Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT con el fin de “afrontar los nuevos retos de la rápida evolución de las radiocomunicaciones y lograr una mejor distribución de los recursos espectrales y orbitales entre países desarrollados y en desarrollo”.⁴² La CAMR-79 es una Conferencia intergubernamental cuyas decisiones tienen carácter de tratado internacional y por ende, fuerza obligatoria.

Para lograr los fines propuestos, en la CAMR-79 se modificó de forma sustancial el Cuadro de atribución de bandas de frecuencias y los procedimientos correspondientes para su aplicación. Adicionalmente, se introdujeron nuevos sistemas para permitir que los países en desarrollo pudieran acceder de manera más al espectro radioeléctrico y a la órbita de los satélites geoestacionarios.

La Resolución BP 3, consideró⁴³:

- a) Que la órbita de los satélites geoestacionarios y el espectro de frecuencias radioeléctricas constituyen recursos naturales limitados y son utilizados por servicios espaciales;
- b) Que es necesario un acceso equitativo y una utilización eficaz y económica de estos recursos por todos los países, conforme se establece en el artículo 33 del Convenio Internacional de Telecomunicaciones (Málaga Torremolinos, 1973) y en la Resolución (2);

⁴¹ VELÁZQUEZ ELIZARRARÁS. Op. cit., Pg 85.

⁴² http://www.itu.int/dms_pub/itu-s/oth/02/01/S02010000394E11PDFS.pdf

⁴³ http://www.itu.int/dms_pub/itu-s/oth/02/01/S02010000394002PDFS.pdf

- c) Que la utilización de las frecuencias radioeléctricas y de la órbita de los satélites geoestacionarios por los diferentes países y grupos de países pueden tener lugar en épocas diferentes, según sus necesidades y la disponibilidad de los recursos con que cuentan;
- d) Que van aumentando en todo el mundo las necesidades de asignaciones de posiciones orbitales y de frecuencias para servicios espaciales;
- e) Que en el uso de la órbita de los satélites geoestacionarios para los servicios espaciales deben tenerse en cuenta los aspectos técnicos pertinentes relacionados con la situación geográfica especial de ciertos países.

vi. Convenio de Nairobi de 1982

Teniendo en cuenta las controversias resultadas de la Declaración de Bogotá y el inconformismo de los países no ecuatoriales sobre la afirmación de soberanía sobre la GEO y las consideraciones de la Resolución BP 3, en 1982 se firmó el Convenio Internacional de las Telecomunicaciones. Este convenio derogó y reemplazó al Convenio de Málaga –Torremolinos. Como consecuencia, su artículo 33 quedó de la siguiente manera:

1. Los Miembros procurarán limitar el número de frecuencias y el espectro utilizado al mínimo indispensable para asegurar el funcionamiento satisfactorio de los servicios necesarios. A tales fines, se esforzarán por aplicar, a la mayor brevedad, los adelantos técnicos más recientes.

2. En la utilización de bandas de frecuencias para las radiocomunicaciones espaciales, los Miembros tendrán en cuenta que las frecuencias y la órbita de los satélites geoestacionarios son recursos naturales limitados que deben utilizarse en forma eficaz y económica, de conformidad con lo establecido en el Reglamento de Radiocomunicaciones, para permitir el acceso equitativo a esta órbita y a esas frecuencias a los diferentes países o grupos de países, teniendo en

cuenta las necesidades especiales de los países en desarrollo y la situación geográfica de determinados países. (Subrayado fuera del texto)

Como bien se evidencia, en el Convenio de Nairobi se reafirma el carácter de recurso natural limitado del recurso órbita espectro. Sin embargo, se incluye una característica adicional para que se garantice el acceso equitativo a este recurso, esto es: que se deben tener en cuenta las necesidades especiales de los países en desarrollo y la situación geográfica de determinados países. Si bien para los países ecuatoriales esta última disposición iba dirigida a ellos en lo que se refiere a “situación geográfica de determinados países”, la comunidad internacional rechazó esta tesis y en cambio, determinaron que esto debía ser interpretado en un sentido más incluyente al incluir a los países en desarrollo. Es decir que se debe garantizar el acceso equitativo haciendo uso de los adelantos científicos y de acuerdo a los lineamientos establecidos por el Reglamento de Radiocomunicaciones reconociendo las diferencias que existen entre los Estado con el fin de permitir el aprovechamiento y progreso de las actividades espaciales de los países en desarrollo.

vii. Contenido actual del Convenio

A partir del 2 de enero de 2012, entraron en vigencia las enmiendas del Convenio las cuales fueron adoptadas en la Conferencia de Plenipotenciarios Guadalajara 2010. La última versión del Convenio incluye las Actas finales de la Conferencia de Plenipotenciarios Adicional llevada a cabo en Ginebra en 1992 (APP-92), y las Actas Finales de las Conferencias de Plenipotenciarios de Kioto, 1994; Minneapolis, 1998; Marrakech, 2002; Antalya, 2006; Guadalajara, 2010 y la más reciente en Dubái 2012.

La disposición respecto de la utilización del espectro de frecuencias radioeléctricas y de la órbita de los satélites geoestacionario no ha sufrido ningún cambio sustancial, y en la actualidad tanto la Constitución de la UIT como el Convenio han adoptado la normatividad de la APP-92. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la Conferencia de Plenipotenciarios de Minneapolis 1998, agregó la necesidad de hacer un

uso “racional” de este recurso natural limitado dando como resultado la siguiente disposición final:

Utilización del espectro de frecuencias radioeléctricas y de la órbita de los satélites geoestacionarios y otras órbitas:

1. Los Estados Miembros procurarán limitar las frecuencias y el espectro utilizado al mínimo indispensable para obtener el funcionamiento satisfactorio de los servicios necesarios. A tal fin, se esforzarán por aplicar, con la mayor brevedad, los últimos adelantos de la técnica.

2. En la utilización de bandas de frecuencias para los servicios de radiocomunicaciones, los Estados Miembros tendrán en cuenta que las frecuencias y las órbitas asociadas, incluida la órbita de los satélites geoestacionarios, son recursos naturales limitados que deben utilizarse de forma racional, eficaz y económica, de conformidad con lo establecido en el Reglamento de Radiocomunicaciones, para permitir el acceso equitativo a esas órbitas y a esas frecuencias a los diferentes países o grupos de países, teniendo en cuenta las necesidades especiales de los países en desarrollo y la situación geográfica de determinados países. (Subrayado por fuera del texto)

Así, el artículo 44 de la Constitución de la UIT estipula en la actualidad que en la utilización de las bandas de frecuencia para los servicios de radiocomunicaciones, se debe tener en cuenta que tanto las frecuencias como la órbita de los satélites geoestacionarios, son recursos naturales limitados y por ello deben usarse de forma racional, eficaz y económica. Así mismo, y como reiteración de lo establecido en los Convenios estudiados, se debe permitir un acceso equitativo a estos recursos teniendo en cuenta las necesidades especiales de los países en desarrollo y la situación geográfica de determinados países.

De este modo se advierte que la evolución histórica de las disposiciones jurídicas relativas al acceso y utilización del ROE ha ido encaminada a proteger de manera equitativa a los países, ello a la luz del principio de libertad e igualdad de acceso a la exploración y explotación del espacio ultraterrestre, contenido en el Tratado de 1967. Reconociendo que existen entre ellos diferencias económicas, tecnológicas, entre otras; que convienen ser tenidas en cuenta puesto que influyen en el desarrollo de la actividad espacial.

viii. Constitución colombiana

Conviene hacer un análisis sobre la posición colombiana frente al tema de la órbita de los satélites geoestacionarios la cual se da dentro del contexto de la promulgación de la Constitución Política de 1991. En la Carta Política, Colombia acogió grosso modo, los planteamientos de la Declaración de Bogotá lo cual significó el reclamo de soberanía sobre el segmento de la órbita geoestacionaria en los siguientes términos:

Artículo 101. Los límites de Colombia son los establecidos en los tratados internacionales aprobados por el Congreso, debidamente ratificados por el Presidente de la República, y los definidos por los laudos arbitrales en que sea parte la Nación.

Los límites señalados en la forma prevista por esta Constitución, sólo podrán modificarse en virtud de tratados aprobados por el Congreso, debidamente ratificados por el Presidente de la República.

Forman parte de Colombia, además del territorio continental, el archipiélago de San Andrés, Providencia, Santa Catalina y Malpelo, además de las islas, islotes, cayos, morros y bancos que le pertenecen.

También son parte de Colombia, el subsuelo, el mar territorial, la zona contigua, la plataforma continental, la zona económica exclusiva, el espacio aéreo, el segmento de la órbita geoestacionaria, el espectro

electromagnético y el espacio donde actúa, de conformidad con el Derecho Internacional o con las leyes colombianas a falta de normas internacionales. (Subrayado fuera del texto)

De esta norma constitucional se desprende el reclamo de soberanía sobre el segmento de la GEO que supra yace el territorio nacional, determinando que ello será así en la medida en que se ajuste al Derecho Internacional. A priori podría pensarse que Colombia constitucionalmente está legitimado para ejercer soberanía sobre este segmento; sin embargo hay que tener en cuenta el artículo 101. Para actuar de conformidad con el Derecho Internacional como lo establece la norma, hay que tener en cuenta el artículo II del Tratado de 1967 sobre la prohibición de apropiación por reivindicación de soberanía uso o de cualquier otra manera sobre el espacio ultraterrestre, es decir que ello aplica para la GEO en cuanto el lugar en el espacio donde se produce el fenómeno geostacionario hace del espacio ultraterrestre. En este caso, es evidente que no hay una ausencia de Derecho Internacional y por ende, las leyes nacionales como el artículo 101 de la Constitución Política no se aplica en tanto contradice el Tratado de 1967.

De otro lado, existen dos sentencias que resultan relevantes respecto a la posición de Colombia frente al recurso órbita espectro. La Corte Constitucional es el órgano encargado de hacer el control previo, automático e integral de constitucionalidad para la aprobación de un proyecto de tratado internacional que celebre entre el Presidente de la República dentro del contexto internacional.

En primer lugar, la sentencia C-457 de 1993 cuyo Magistrado Ponente fue el doctor Eduardo Cifuentes Muñoz, tuvo como propósito hacer una revisión de la Constitución de la UIT, el Convenio de la UIT y el Protocolo Facultativo sobre la solución de controversias relacionadas con la Constitución, el Convenio y los Reglamentos Administrativos realizados en Niza el 30 de junio de 1989. No obstante, la Corte en esta ocasión se declaró inhibida para conocer de estos asuntos, se invitó al Dr. Alfredo Rey Córdoba a rendir su concepto de carácter técnico sobre los aspectos constitucionales de la órbita.

En su concepto, el Dr. Alfredo rey expreso que la reclamación de soberanía sobre el segmento de la órbita que supra yace el territorio colombiano es excluyente e impráctica. Siendo defensor de la tesis que aboga por los derechos preferenciales, la cual resulta atractiva para los países que aún no han accedido a posiciones en la órbita geoestacionaria. Ésta última tesis busca la aceptación de un régimen jurídico internacional que consagre derechos preferenciales para los países en desarrollo, permitiendo un acceso y uso equitativo de la órbita, bajo los principios de equidad, eficacia y beneficio de toda la humanidad.

En segundo lugar, se encuentra la sentencia C-278 de 2004 con Magistrado Ponente Marco Gerardo Monroy y Manuel José Cepeda, en la que se realiza la revisión constitucional de la Ley 829 de julio 10 de 2003, Por medio de la cual se aprueban las enmiendas al acuerdo relativo a la organización internacional de telecomunicaciones por satélite INTELSAT”. Siendo así, la problemática radicaba en que INTELSAT presta sus servicios desde satélites ubicados en la GEO, contrariando aparentemente la Constitución Política en los términos que se estudiaron anteriormente.

Al hacer frente al problema de fondo sobre la apropiación o no apropiación de la órbita, la Corte Constitucional deja entrever lo ya planteado por el Dr. Alfredo Rey: la lectura precisa del artículo 101 de la Carta desprende la imposibilidad de reclamar soberanía sobre algún segmento de la órbita, puesto que priman las normas internacionales sobre las normas nacionales. En la sentencia quedó consignado lo siguiente:

... de la lectura detenida del artículo 101 se tiene que la órbita geoestacionaria es parte del territorio colombiano, “*de conformidad con el derecho internacional o con las leyes colombianas a falta de normas internacionales*”, de lo cual se deduce que la normatividad del derecho internacional no es irrelevante para verificar el ejercicio de la soberanía nacional sobre la misma. Es más, el ejercicio de la soberanía sobre dicho segmento de la órbita debe ejercerse de acuerdo con el derecho

internacional, según las voces de este artículo de la Carta. (Subrayado fuera del texto)

Si bien la misma Corte Constitucional reconoce la importancia de acudir al Derecho Internacional para verificar si es legítimo el ejercicio de la soberanía, más adelante hace referencia a la GEO entendiendo que respecto a ella el debate continúa y no es claro. La Corte alude a la falta de delimitación de la frontera entre el espacio aéreo (el cual hace parte del territorio nacional) y el espacio ultraterrestre, circunstancia de la que conviene hacer un pequeño análisis.

Con el inicio del desarrollo de la tecnología espacial se “generó entonces la necesidad de establecer los límites superior e inferior del espacio ultraterrestre y, con ellos, la clarificación del ámbito de aplicación de las normatividades, principios, acuerdos y tratados internacionales sobre el tema”.⁴⁴ Sin embargo, Tratados de Derecho Aeronáutico como la Convención de París de 1919 y el Convenio de Chicago de 1944 no hicieron la delimitación del límite superior del espacio aéreo porque se desconocía el alcance del desarrollo científico de las tecnologías aéreas. De igual forma, la Constitución de la UIT y los Tratados de Derecho del Espacio Ultraterrestre como el tratado de 1967 no contienen ninguna disposición respecto al punto exacto del universo donde inicia el espacio ultraterrestre.

Es por ello que se han formulado diferentes teorías de carácter científico que buscan delimitar estos dos ámbitos (espacio aéreo y espacio ultraterrestre), puesto que de esta diferenciación se puede determinar hasta dónde llega la soberanía de cada Estado. Estas teorías en su mayoría coinciden en que el límite superior del espacio aéreo y el límite inferior del espacio ultraterrestre son los 100 km. Así, en

⁴⁴ BALLESTAS CHIRIVÍ, Lina Margarita. Introducción a la nueva frontera humana: sobre la delimitación del Espacio Ultraterrestre y los aspectos relativos a la órbita de los satélites geoestacionarios. En: Revista de Derecho Público, Facultad de derecho, Universidad de los Andes. N.º 28 (Enero-junio de 2012). Pg 8. Disponible en http://derecho.uniandes.edu.co/images/stories/programas_academicos/Espacio_Ultraterrestre/a_nueva_frontera_lina_ballestas.pdf

la práctica hay una aceptación tácita del límite a falta de normas y por consenso se ha establecido los 100 km como la delimitación.

Teniendo en cuenta que el consenso adquiere el valor de norma consuetudinaria de Derecho Internacional por tratarse de una práctica uniforme, repetitiva y extensiva en el tiempo por la mayoría de los Estados y por existir una convicción de la mayoría de ellos acerca de que dicha práctica es una norma que adquiere la categoría de vinculante⁴⁵. Así mismo hay que tener en cuenta que no ha existido oposición persistente, sino por el contrario una aceptación que eventualmente se acerca mucho al concepto de consenso. No se puede aceptar la tesis colombiana de reclamación de soberanía sobre la órbita de los satélites geoestacionarios por cuanto ésta no hace parte del territorio nacional y por el contrario corresponde al ámbito del espacio ultraterrestre.

⁴⁵ MARCHÁN, J. Op. cit.

CAPÍTULO IV: LA GESTIÓN DEL ESPECTRO DE FRECUENCIAS RADIOELÉCTRICAS

“It suddenly struck me that tiny pea, pretty and blue, was the Earth. I put up my thumb and shut one eye, and my thumb blotted out the planet Earth. I didn't feel like a giant. I felt very, very small.”

— **Neil Armstrong**

IV. LA GESTIÓN DEL ESPECTRO DE FRECUENCIAS RADIOELÉCTRICAS

El empleo de sistemas satelitales para la comunicación ha venido incrementándose considerablemente desde que los operadores satelitales descubrieron los grandes beneficios económicos de las redes de radiocomunicación para la prestación de servicios. Es por ello que se considera que la utilización del espectro de frecuencias radioeléctricas debe realizarse en forma ordenada, y para ello la comunidad internacional encomendó a un organismo especializado de las Naciones Unidas: la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), la reglamentación, normalización y desarrollo de las telecomunicaciones en el mundo.

En el artículo 7 de la Constitución de la UIT se estableció que este organismo comprende 3 sectores diferentes, los cuales logran sus labores a través de conferencias y reuniones. El primero de ellos es el Sector de las Radiocomunicaciones (UIT-R) del cual se hará mayor precisión más adelante. El segundo, es el Sector de Normalización de las Telecomunicaciones (UIT-T) que se encarga la estandarización de los sistemas técnicos de explotación y tarifas relacionadas con las telecomunicaciones, para el beneficio de los usuarios a escala mundial. El último sector es el del Desarrollo de las Telecomunicaciones (UIT-D) que tiene como función la ejecución de los proyectos de desarrollo de las Naciones Unidas y de otras iniciativas de financiación, con el objetivo de facilitar y potenciar el desarrollo de las telecomunicaciones.

Para los propósitos del trabajo, conviene ahondar en los objetivos principales del Sector de Radiocomunicaciones de la UIT. Este, es el responsable de administrar la atribución de las frecuencias radioeléctricas y en general la regulación de este espectro. Así

mismo, se encarga del uso de la órbita geoestacionaria, asignándole a los Estados las posiciones orbitales que estén disponibles con el fin de eliminar toda posibilidad de interferencia que resulten perjudiciales para la prestación óptima de los servicios de telecomunicaciones. Precisamente, el artículo 1 de la Constitución de la Unión Internacional de Telecomunicaciones contiene las funciones que le corresponden a este sector:

A tal efecto, y en particular, la Unión:

- a) efectuará la atribución de las bandas de frecuencias del espectro radioeléctrico, y la adjudicación de frecuencias radioeléctricas y llevará el registro de las asignaciones de frecuencias y las posiciones orbitales asociadas en la órbita de los satélites geoestacionarios, a fin de evitar toda interferencia perjudicial entre las estaciones de radiocomunicación de los distintos países;
 - b) coordinará los esfuerzos para eliminar las interferencias perjudiciales entre las estaciones de radiocomunicación de los diferentes países y mejorar la utilización del espectro de frecuencias radioeléctricas y de la órbita de los satélites geoestacionarios para los servicios de radiocomunicación;
- [...]

Al ser un recurso natural limitado, la UIT-R debe cumplir sus objetivos garantizando la utilización racional, equitativa, eficaz y económica del espectro de frecuencias radioeléctricas por todos los servicios de radiocomunicaciones, incluidos los que utilizan la órbita de los satélites geoestacionarios⁴⁶. Es decir, que se reconocen los dos principios fundamentales que se han venido estudiando: la utilización eficaz y el acceso equitativo.

Los objetivos propuestos se logran por medio de las Conferencias Mundiales de Radiocomunicaciones (CMR) celebradas cada tres o cuatro años, en las que se examina,

⁴⁶ UIT. Constitución De La Unión Internacional De Telecomunicaciones. Artículo 12. Disponible en <http://www.itu.int/dms_pub/itu-s/oth/02/09/s02090000115201pdfs.pdf>

y si es necesario, se modifica y actualiza el Reglamento de Radiocomunicaciones. El Reglamento fue adoptado por la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones (Ginebra, 1995) (CMR-95) y en él, se incorpora las decisiones de las Conferencias Mundiales de Radiocomunicaciones, incluyendo todos los Apéndices, Resoluciones, Recomendaciones y Recomendaciones de la UIT-R.

El Reglamento es el instrumento principal con el que cuentan los Estados Miembros de la UIT para la operación de los servicios de radiocomunicaciones de forma armonizada y evitando las interferencias perjudiciales entre servicios o a los servicios de otros países. De este modo, éste es el tratado internacional por el cual se rige la utilización del espectro de frecuencias radioeléctricas y de las órbitas tanto de los satélites geoestacionarios como de los no geoestacionarios.

a) Mecanismos de distribución de las frecuencias

La gestión del espectro de frecuencias abarca los procedimientos administrativos y técnicos con los que se pretende asegurar el funcionamiento de las estaciones radioeléctricas de los distintos servicios de radiocomunicación en todo momento, sin causar o recibir interferencia perjudicial. Esta se produce a dos niveles: nacional e internacional, de modo que hay que aclarar que este trabajo se centra en el ámbito internacional.

La gestión administrativa del espectro de frecuencias radioeléctricas permite que se establezcan reglas detalladas y limitaciones en cuanto a cómo, dónde y cuándo pueden utilizarse determinadas bandas de frecuencia y quién tiene acceso a ellas. Este modelo se basa principalmente en la minimización de las interferencias y en la eficiencia técnica para poder hacerse el máximo uso posible del espectro.

El procedimiento consta de tres mecanismos formales para la distribución de las frecuencias del espectro radioeléctrico entre servicios, zonas y estaciones emisoras. Estos se encuentran definidos en el artículo I sección II del Reglamento de Radiocomunicación de la siguiente manera:

1.16 **Atribución** (de una banda de frecuencias): Inscripción en el Cuadro de atribución de bandas de frecuencias, de una banda de frecuencias determinada, para que sea utilizada por uno o varios servicios de radiocomunicación terrenal o espacial o por el servicio de radioastronomía en condiciones especificadas. Este término se aplica también a la banda de frecuencias considerada.

1.17 **Adjudicación** (de una frecuencia o de un canal radioeléctrico): Inscripción de un canal determinado en un plan, adoptado por una conferencia competente, para ser utilizado por una o varias administraciones para un servicio de radiocomunicación terrenal o espacial en uno o varios países o zonas geográficas determinados y según condiciones especificadas.

1.18 **Asignación** (de una frecuencia o de un canal radioeléctrico): Autorización que da una administración para que una estación radioeléctrica utilice una frecuencia o un canal radioeléctrico determinado en condiciones especificadas.

Los primeros dos conceptos se refieren a decisiones que se realizan dentro del marco internacional por medio del Reglamento de Radiocomunicaciones, mientras que el tercero se refiere a una la disposición de la administración de cada país. La siguiente tabla explica de manera sencilla el significado de estos tres conceptos⁴⁷.

Distribución de frecuencias entre	Términos
Servicios	Atribución
Zonas o países	Adjudicación
Estaciones	Asignación

48

Se entiende que la atribución de bandas de frecuencias se realiza respecto a los servicios de radiocomunicación. Siendo así, existen dos tipos de atribución: por un lado está la exclusiva que se refiere a aquellas en las que las bandas de frecuencias se atribuyen a un

⁴⁷ No obstante, cabe mencionar que el concepto de atribución se lleva también a la práctica por cada país en sus propios cuadros nacionales de atribución, así como también el concepto de adjudicación es aplicable en una relación bilateral en materia de uso compartido de espectro.

⁴⁸ Imagen tomada de:

http://wikitel.info/wiki/La_atribuci%C3%B3n,_la_adjudicaci%C3%B3n_y_la_asignaci%C3%B3n_del_espectro_radioel%C3%A9ctrico

único servicio de radiocomunicación; y por el otro, en la compartida, la banda de frecuencias se atribuye a dos o más servicios de radiocomunicación.⁴⁹ Como se ha descrito en varias ocasiones a lo largo del texto, estos servicios incluyen: servicios de difusión, móviles, de policía, bomberos, radioastronomía, meteorología.

Después de haberse realizado el proceso de atribución, se prosigue con dos mecanismos de planificación más detallada de las bandas de frecuencias: la adjudicación y la asignación. Se habla de adjudicación de un bloque de frecuencias a zonas geográficas o países. Para la asignación, se utiliza como punto de referencia el Cuadro Internacional de Atribución de Bandas de Frecuencias y los planes de adjudicación de frecuencias. De este modo, las autoridades de cada país encargadas de gestión del espectro radioeléctrico asignan a cada estación, definida por su posición geográfica, una frecuencia y una potencia, y conceden la licencia apropiada a los operadores.

El Reglamento de Radiocomunicaciones en su artículo 5 sección I, dividió nuestro planeta en tres Regiones geográficas con el fin de planificar, atribuir y asignar las bandas de frecuencias con el fin de que todos los países puedan acceder a este recurso natural limitado de forma ordenada.⁵⁰ La división se estipuló de la siguiente manera: Región 1⁵¹, Región 2⁵² y Región 3⁵³ tal y como se muestra en la imagen.

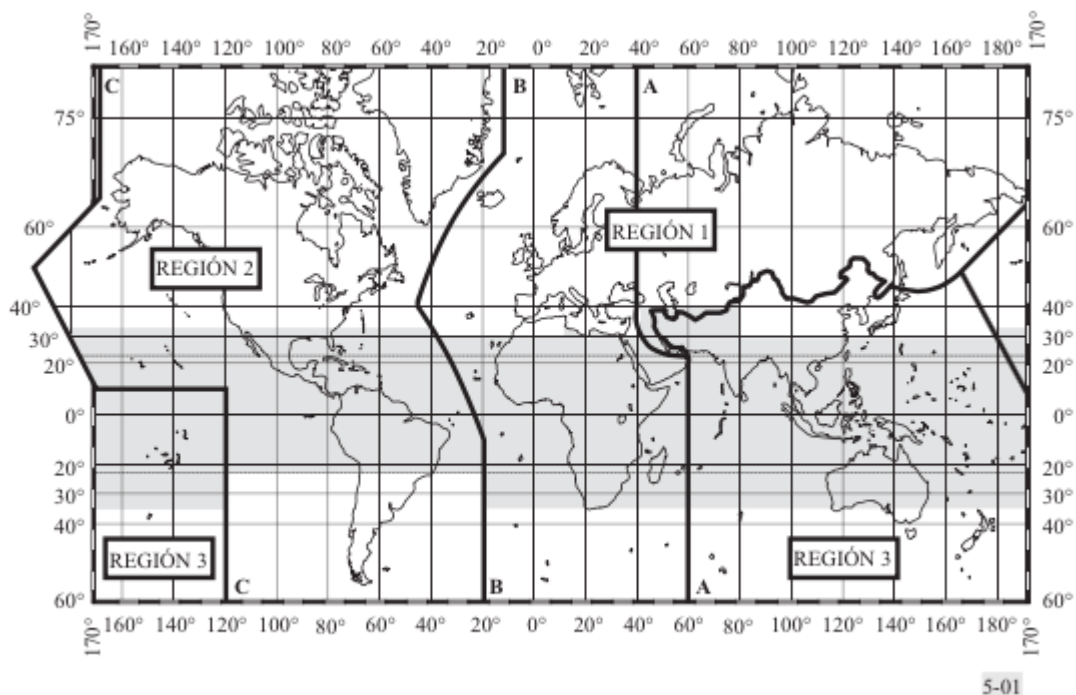
⁴⁹ WIKITEL. La atribución, la adjudicación y la asignación del espectro radioeléctrico. En: Portal dominio público radioeléctrico. [en línea]. Disponible en <http://wikitel.info/wiki/La_atribuci%C3%B3n,_la_adjudicaci%C3%B3n_y_la_asignaci%C3%B3n_del_espectro_radioel%C3%A9ctrico>

⁵⁰ *Ibíd.*

⁵¹ Región 1: La Región 1 comprende la zona limitada al este por la línea A (más adelante se definen las líneas A, B y C), y al oeste por la línea B, excepto el territorio de la República Islámica del Irán situado dentro de estos límites. Comprende también la totalidad de los territorios de Armenia, Azerbaiyán, Federación de Rusia, Georgia, Kazajstán, Mongolia, Uzbekistán, Kirguistán, Tayikistán, Turkmenistán, Turquía, y Ucrania y la zona al norte de la Federación de Rusia que se encuentra entre las líneas A y C.

⁵² Región 2: La Región 2 comprende la zona limitada al este por la línea B y al oeste por la línea C.

⁵³ Región 3: La Región 3 comprende la zona limitada al este por la línea C y al oeste por la línea A, excepto el territorio de Armenia, Azerbaiyán, Federación de Rusia, Georgia, Kazajstán, Mongolia, Uzbekistán, Kirguistán, Tayikistán, Turkmenistán, Turquía, Ucrania y la zona al norte de la Federación de Rusia. Comprende, asimismo, la parte del territorio de la República Islámica del Irán situada fuera de estos límites



b) Mecanismos para la compartición del recurso órbita-espectro

En la práctica para garantizar los principios de eficiencia y acceso equitativo se prevén dos mecanismos de compartición de los recursos orbitales y del espectro radioeléctrico: los procedimientos de planificación a priori o servicios planificados y los procedimientos de coordinación o servicios no planificados. A continuación se hará un análisis de cada uno de ellos.

i. Procedimientos de planificación a priori

Teniendo en cuenta los problemas de saturación de la GEO debido a la explotación progresiva del recurso órbita-espectro, y la necesidad de la aplicación de los principios de utilización eficaz y acceso equitativo, la UIT creó los Planes Especiales. Estos son planes de frecuencias y posiciones donde se reserva determinada cantidad de espectro de frecuencias radioeléctricas para utilización futura por parte de países que no se encuentran en posibilidad de usar esos recursos hoy en día. Así mismo, la posición orbital es planificada puesto como se ha insistido, la frecuencia radioeléctrica no puede concebirse sin la posición orbital, lo cual da lugar al ROE.

En los procedimientos de planificación a priori, las bandas planificadas facultan a cada país a utilizar de manera libre la posición orbital predeterminada que se le ha reservado, impulsando a los países en vía de desarrollo a que hagan uso de este recurso, promoviendo el desarrollo espacial y una mejor prestación de los servicios orbitales. Es decir, que las bandas de frecuencias específicas y las posiciones orbitales se reservan a determinado país, antes de que éstas entren en funcionamiento real y dependiendo de las necesidades previstas o declaradas por la parte interesada.⁵⁴ Estos planes se aplican a los servicios de radiocomunicación más demandados, es decir, a los Servicios Fijos por Satélite (SFS) y la Radiodifusión por Satélite (SRS).

El artículo 11 del Apéndice 30B del Reglamento explica la importancia de las bandas planificadas.

11.1 Estas disposiciones y el Plan asociado se han preparado para garantizar en la práctica el acceso equitativo de todos los países a la órbita de los satélites geoestacionarios y a las bandas de frecuencias del Artículo 3 (de las que trata el Apéndice), a fin de satisfacer las necesidades del servicio fijo por satélite durante un periodo no inferior a 20 años, a partir de la fecha de entrada en vigor del presente Apéndice.

Así, el procedimiento de planificación a priori incluye:

1. El plan de adjudicaciones para el servicio fijo por satélite que utiliza las bandas de frecuencia 4/6 [GHz] y 10-11/12-13 [GHz], contenidas en el Apéndice 30B del Reglamento de Radiocomunicaciones.
2. El plan para el servicio de radiodifusión por satélite que usa las bandas de 11,7-12,7 [GHz] y que está contenido en el Apéndice 30 del Reglamento

⁵⁴ ASOCIACIÓN MUNDIAL DE RADIOS COMUNITARIAS- AMERICA LATINA Y CARIBE (AMARC ALC). Principios para garantizar la diversidad y el pluralismo en la radiodifusión y los servicios de comunicación audiovisual. En: Programa de Legislaciones y derecho a la comunicación. [en línea]. Buenos Aires. 2010. Disponible en http://legislaciones.amarc.org/40Principios/40_Principios_diversidad_pluralismo_libro.pdf

3. El plan asociado para los enlaces de conexión que incluye las bandas de 14 [GHz] y 17 [GHZ]⁵⁵ que se encuentra en el Apéndice 30A del mismo reglamento.

Evidentemente a quienes beneficia el Plan Especial de las bandas planificadas, es a los países en vía de desarrollo que no cuentan inmediatamente con la capacidad económica y tecnológica espacial para poner en órbita un satélite de manera inmediata. Siendo así, se les reserva una parte del espectro radioeléctrico con el fin de promover su participación en la actividad espacial, así como para garantizar los principios de acceso equitativo y libertad de exploración del espacio ultraterrestre como se ha visto.

Los opositores del procedimiento a priori alegan que las bandas de frecuencia reservadas muchas veces resultan ser obsoletas e insuficientes por lo que se convierte en una aparente protección a los países en desarrollo, pero realmente no “que el entorno de las radiocomunicaciones ha dejado de ser previsible, y que debido a los rápidos adelantos de la tecnología, la gestión del espectro de frecuencias se ha convertido en un proceso altamente dinámico. Este nuevo entorno exige respuestas rápidas, mientras que una planificación a priori paraliza las necesidades de servicio por largos periodos, con lo cual partes del espectro de frecuencias están desaprovechadas.”⁵⁶

Sin embargo, contrario a esta posición y teniendo en cuenta que los procesos de coordinación son muy complicados y detallados como se verá a continuación, actualmente los países están comenzando a usar las bandas y las posiciones orbitales planificadas con el fin de sacarle un mejor provecho a ellas. Siendo así, con ayuda de los avances tecnológicos se está probando hasta dónde pueden usarse las frecuencias radioeléctricas que antes se consideraban inútiles. Un ejemplo claro de ello es el caso de

⁵⁵ Prevención y Reducción de Interferencias en Satélites Geoestacionarios. En: Universidad Autónoma de México. [en línea]. 2010. Disponible en <<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/162/A10.pdf?sequence=10>>

⁵⁶ UIT. Comienza la Conferencia Regional de Radiocomunicaciones: Elaboración de un plan para la radiodifusión digital terrena. En: Comunicado de prensa. Disponible en <http://www.itu.int/newsroom/press_releases/2004/07-es.html>

la Agencia Nacional de Telecomunicaciones brasileña (Anatel) quien en octubre de 2014 lanzó una subasta para otorgar los derechos para operar satélites de Brasil⁵⁷.

Brasil, el cual vendió tres posiciones orbitales a Intelsat con el fin de que esta compañía explote al máximo las bandas planificadas.

ii. Servicios no planificados

En los servicios no planificados de la UIT, es decir aquellos que no corresponden a las bandas planificadas, se ha aplicado desde 1963 el principio del “primero llegado, primero servido” (first come, first served). De acuerdo con este principio, el Estado que primero se registra tiene la posición orbital, por lo que se entiende que es una regla de facto. El artículo 9 y siguientes del Reglamento establece el procedimiento para efectuar la adjudicación de una frecuencia que se lleva a cabo por medio de la publicación, coordinación e inscripción.

Publicación anticipada

En primer lugar, se dispone que antes de iniciar la notificación e inscripción de las asignaciones de frecuencias, el Estado interesado debe enviar a la Oficina de Radiocomunicaciones de la UIT una descripción general de la red o sistema para su publicación anticipada en la Circular Internacional de Información sobre Frecuencias (BR-IFIC). En esta, se debe brindar información sobre la posición orbital que se pretende utilizar, la frecuencia a la cual va a operar el sistema, aspectos relativos al satélite, entre otras contenidas en el Apéndice 4 del Reglamento.

La publicación debe hacerse con una antelación no superior a siete años y preferiblemente no inferior a dos a la fecha prevista de la puesta en servicio de la red o del sistema, teniendo en cuenta que si el plazo de siete años se agota y el sistema no ha

⁵⁷ TORRES, Mariana. Brasil lanzará en octubre subasta para licencias satelitales. En: Mediatelecom. [en línea] 09.09.2014. Disponible en <<http://www.mediatelecom.com.mx/~mediacom/index.php/agencia-informativa/noticias/item/73087-brasil-lanzar%C3%A1-en-octubre-subasta-para-licencias-satelitales.html>>

comenzado a operar, el Estado pierde el derecho.

Coordinación

El procedimiento para coordinar la utilización de las frecuencias en las bandas no planificadas antes de su puesta en servicio, permite asegurar que con la implementación de nuevos sistemas de radiocomunicación no se produzca interferencia perjudicial a otros sistemas existentes y planificados. Este es una herramienta de planificación dinámica del recurso órbita-espectro puesto que permite una utilización más eficaz de este recurso limitado sin necesidad de bloquearlo innecesariamente.⁵⁸

Por ello, si al recibir una BR IFIC un Estado considera que puede causarse una interferencia inaceptable a sus redes o sistemas de satélites existentes o proyectados, deberá comunicar sus comentarios en un plazo de cuatro meses a partir de la fecha de publicación de la BR-IFIC a la administración que haya publicado la información sobre los detalles de la interferencia prevista, enviando una copia a la Oficina. Este sistema de publicación anticipada y posteriormente de coordinación permite que todas las administraciones tengan conocimiento de los nuevos sistemas de satélite que otro Estado quiera poner, y si esto afecta con sus propios intereses, puedan llegar a un acuerdo.

Hay que tener en cuenta que existen ciertos casos en los que las administraciones no están obligadas a coordinar con otras administraciones antes de notificar a la Oficina, las asignaciones de frecuencias. Sin embargo, en el artículo 9, subsección IIA del Reglamento de Radiocomunicaciones se estipulan aquellos casos en los que debe hacerse la coordinación y por ende la publicación anticipada especial. Con base en los objetivos de la presente tesis, basta mencionar que el proceso de coordinación siempre es necesario cuando se solicita el recurso órbita-espectro para un satélite que va a operar desde la órbita de los satélites geoestacionarios.

El Apéndice 5 del Reglamento, dispone que para efectos de la coordinación, la identificación de las administraciones con las que debe realizarse este procedimiento.

⁵⁸ UIT. Preguntas más frecuentes. [en línea]. Disponible en <<https://www.itu.int/ITU-R/terrestrial/faq/index-es.html#i012>>

Así, las asignaciones de frecuencia que han de tomarse en consideración son las que se encuentran en la misma banda de frecuencias que la asignación proyectada, pertenecientes al mismo servicio o a otro servicio al que la banda está atribuida con igualdad de derechos o con categoría superior. De este modo, la administración solicitante enviará a las administraciones identificadas solicitudes de coordinación y en caso de que ello no se requiera, deberá remitir a la Oficina la información correspondiente según el Apéndice 4 para luego proceder a la notificación.

De acuerdo con el numeral 9.50 de la subsección IIC, cuando una administración reciba una solicitud de coordinación o haya sido incluida en el procedimiento, deberá examinar a la mayor brevedad posible el asunto con respecto a la interferencia que podrían sufrir o, en ciertos casos, causar sus propias asignaciones. Luego, la administración a la que se le solicite la coordinación comunicará su acuerdo a la administración solicitante y a la Oficina con un plazo de cuatro meses a partir de la fecha de publicación de la información en la BR-IFIC. Cuando una administración recibe una solicitud de coordinación debe estudiar las interferencias y deberá proponer un acuerdo o sugerencias para la solución de las interferencias que podrían causar sus propias asignaciones. Es por ello que se considera como un proceso bilateral o multilateral dependiendo de las administraciones que se vean afectadas. Una vez se logra llegar a un acuerdo, las administraciones harán todo lo posible para solucionar las dificultades presentadas y comunicarán el acuerdo final a la Oficina.

Notificación y registro

El artículo 11 del Reglamento prevé la forma en la que debe realizarse la notificación e inscripción de las asignaciones de frecuencia que utilizará el sistema de telecomunicaciones, con el fin de informar a la comunidad internacional. Cuando reciba una notificación completa, la Oficina publicará su contenido, con sus diagramas y mapas y la fecha de recepción, en la BR-IFIC en un plazo no superior a dos meses. Esta publicación constituirá para la administración notificante el aviso de recibo de su notificación.

La Oficina examinará cada notificación:

- a) Desde el punto de vista de su conformidad con el Cuadro de Atribución de bandas de Frecuencia y las demás disposiciones del Reglamento.
- b) Desde el punto de vista de su conformidad con los procedimientos de coordinación con otras administraciones aplicables al servicio de radiocomunicación y a la banda de frecuencias de que se trate.
- c) Desde el punto de vista de la probabilidad de la interferencia perjudicial que pudiera causar o recibir en relación con asignaciones inscritas con una conclusión favorable, publicadas pero no todavía notificadas, según proceda, para aquellos casos que la administración notificante declare que no se ha podido aplicar con éxito el procedimiento de coordinación.
- d) Cuando proceda, desde el punto de vista de su conformidad con un plan mundial o regional de adjudicación o asignación de frecuencias y sus disposiciones asociadas.

Cuando el examen conduzca a una conclusión favorable, la asignación se inscribirá en el Registro Internacional de Frecuencias lo cual le concede inmediatamente el derecho de uso de la posición orbital y frecuencia determinada. Cuando se haya requerido el procedimiento de coordinación, se indicarán las administraciones las cuales fueron requeridas para ello. En llegado caso de que la conclusión sea desfavorable habrá que estudiar cual es la causal de rechazo según las reglas establecidas en los numerales 11.36, 11.37, 11.38 y 11.39 del Reglamento. Por ejemplo, si existiere probabilidad de interferencia la asignación sólo se inscribirá en el Registro a título informativo y a reserva de eliminar inmediatamente la interferencia al recibir aviso de la misma, de no ser así se devolverá la notificación con indicación de la acción adecuada.

Consideraciones respecto el procedimiento de distribución del ROE

Como bien se ha visto, uno de los principios más importantes consagrado tanto el la Constitución y los Convenios de la UIT como en el Reglamento de Radiocomunicaciones, es el de garantizar el acceso equitativo al recurso órbita-espectro en la medida en que es un recurso natural limitado. La base de este acceso es la equidad la cual debe ser entendida como el trato diferenciado según las necesidades de cada país, reconociendo que los países desarrollados tienen más posibilidades tecnológicas y económicas para su acceso.

Según el principio de “primer llegado, primer servido, el país que primero registre ante la UIT una posición orbital y una frecuencia radioeléctrica, será el acreedor de su uso.”⁵⁹ Es por ello, que este principio ha sido altamente refutado por los países ecuatoriales (posición que se puede apreciar en la Declaración de Bogotá) argumentando que es injusto, en la medida en que brinda beneficios en la posibilidad de acceso y utilización del ROE a los países desarrollados por su capacidad económica y espacial. Algunos tratadistas han criticado este principio alegando que es inadecuado y va en contra de los propósitos de la UIT-R puesto que pasará mucho tiempo antes de que los países menos desarrollados posean los medios para colocar sus propios satélites en la GEO, hecho que se agrava dada la escasez de este recurso natural.⁶⁰

En 1996, Colombia presentó el informe sobre “algunos aspectos relativos a la utilización de la órbita geostacionaria” (A/AC. 105/738, anexo III). En el documento se presenta una nueva tesis propuesta por uno de los expertos internacionales en el tema, el doctor Alfredo Rey Córdoba en su condición de representante de Colombia ante el COPUOS en el que se recomiendan ciertos principios que podían aplicarse a la gestión de las frecuencias y posiciones orbitales relacionadas con la órbita de los satélites geostacionarios. Se parte del hecho de que existe un lugar a los 35 875 km sobre línea ecuatorial de la Tierra en el que un objeto allí colocado se comporta de manera diferente a como se comportaría en cualquier otra lugar del espacio, por tanto a ese lugar hay que otorgarle un régimen jurídico especial. Lo anterior permitiría reconocer esa especialidad de comportamiento de los objetos en la órbita de los satélites geostacionarios y tener en cuenta su carácter de recurso natural limitado.

La tesis se fundamenta en que el principio de “primer llegado, primer servido” es necesario que sea matizado en aras de proteger el acceso equitativo, eficaz y económico a la GEO con base en el Tratado de Nairobi y el artículo 44 de la Constitución. Siendo así, el artículo 8 del documento propone que respecto al proceso de coordinación entre

⁵⁹ PEÑA, Silvana. Acceso a la Órbita de los Satélites Geostacionarios: Propuesta para un Régimen Jurídico Especial. En: Revista de Derecho Comunicaciones y Nuevas Tecnologías, Universidad de los Andes. [en línea]. Disponible en http://derecho.uniandes.edu.co/images/stories/programas_academicos/Espacio_Ultraterrestre/a_acceso_orbita_sylvana_pena.pdf

⁶⁰ Ogunbanwo, International Law and Outer Space Activities, pg. 184-185.

dos países que hagan solicitudes equiparables respecto a la GEO, debe tenerse en cuenta las siguientes hipótesis:

- a) Cuando se trate de un país que ya tenga acceso a dicho recurso y otro país que no ha accedido, es decir que no tenga posición orbital, en vez de proceder a una negociación la UIT debería darle prelación y preferencia al segundo, cuando éste cumpla con las condiciones técnicas para poder ejecutar el proyecto.
- b) Cuando se trate de dos países que previamente han accedido al ROE, independientemente de que uno sea un país en vía de desarrollo, debe dársele aplicación al principio de “primer llegado, primer servido”
- c) Cuando se trate de dos países que no han accedido al ROE con anterioridad, deberá tenerse en cuenta varias opciones. Si es un desarrollado y un país en vía de desarrollo, habría que aplicar el Tratado de Nairobi, es decir, tener en cuenta situación especial de los países en desarrollo y darle preferencia a su solicitud. Sin embargo, si ambos países tienen el mismo desarrollo, la regla de primer llegado primer servido sí debe aplicarse de manera taxativa y no es necesario que exista preferencia puesto que la situación es equiparable.

Estas hipótesis se aplicarían cuando sea necesaria la coordinación. De igual manera, se debe tener en cuenta la relación posición orbital y frecuencia puesto que como se explicó en el capítulo III, se puede ocupar la misma posición orbital si satélite opera en diferente frecuencia o si las antenas apuntan a sitios distintos. Estas hipótesis se dan cuando hay posibilidad de interferencia entre un sistema de satélites en operación y el que se planea poner, no habiendo problema cuando dos satélites en posición orbital igual y no se interfieren.

Sin embargo, tras la presentación y las deliberaciones consiguientes del proyecto presentado por Colombia, la Subcomisión de Asuntos Jurídicos decidió no respaldarlo. En el 38º período de sesiones de dicha Subcomisión, celebrado en 1999, el resultado de las deliberaciones fue que el punto de vista de Colombia debería servir para llegar a un acuerdo sobre un texto que recogiera las inquietudes expresadas, sin que ello diera lugar a dificultades de aplicación con la UIT.

Cuatro años después, en el 2000, la Subcomisión de Asuntos Jurídicos en su 39º periodo de sesiones aprueba el documento presentado por nuestro país y expide el Anexo III “Algunos aspectos relativos a la utilización de la órbita de los satélites geoestacionarios”. Hay que recordar que las Recomendaciones de la UIT-R se aprueban por consenso entre los Estados Miembros y su aplicación no es obligatoria; peor por el hecho de ser elaboradas por expertos , se aplican a escala mundial. En esta recomendación, expresó que el principio “primer llegado, primer servido” puede poner en desventaja a los países en desarrollo especialmente a los que aún no tienen acceso a esta órbita. Así mismo, se reconoció que los procedimientos de coordinación existentes que se aplican a las bandas no planificadas se han concebido para superar esa dificultad, pero no han sido del todo satisfactorios puesto que no facilitan el acceso al ROE equitativamente.

Por lo tanto, la Subcomisión de Asuntos Jurídicos, recomendó⁶¹:

a) Que cuando sea necesaria la coordinación entre países con miras a la utilización de órbitas de satélites, inclusive la órbita de los satélites geoestacionarios, los países interesados tengan en cuenta el hecho de que el acceso a esa órbita debe realizarse, entre otras cosas, de manera equitativa y en conformidad con el Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT. Por consiguiente, en caso de solicitudes equiparables para acceder al recurso órbita-espectro por parte de un país que ya tenga acceso a dicho recurso y un país en desarrollo u otro país que trate de acceder a él, el país que ya tenga ese acceso debe adoptar todas las medidas viables para permitir que el país en desarrollo o el otro país tenga acceso equitativo a este recurso.

b) Que los países que deseen utilizar frecuencias y órbitas de satélites, incluida la órbita de los satélites geoestacionarios, en los casos previstos anteriormente presenten tales solicitudes conforme a las disposiciones aplicables del Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT, teniendo en cuenta la resolución 18 de la Conferencia

⁶¹ Algunos aspectos relativos a la utilización de la órbita geoestacionaria, documento aprobado por la Subcomisión de Asuntos Jurídicos en su 39 periodo de sesiones (A/AC.105/738, anexo III). Disponible en <https://derecho.uniandes.edu.co/images/stories/programas_academicos/Espacio_Ultraterrestre/aspectos_relativos_utilizacion_orbita_geoestacionaria.pdf>

de Plenipotenciarios de la UIT (Kyoto, 1994) y la resolución 49 de la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones de la UIT (Ginebra, 1997) para garantizar el uso eficaz del recurso órbita/espectro. En estas resoluciones se estableció un plazo máximo (de 15 años) para que el país que hace la solicitud (publicación anticipada) ponga efectivamente el satélite en órbita. Si no se pone efectivamente el satélite en la posición se pierde el derecho al uso.

Estados Unidos aceptó la Resolución siempre y cuando se agregara que la reglamentación especial sobre la órbita de los satélites geoestacionarios se hiciera ante la UIT y no ante Subcomisión, puesto que el primero es un organismo más técnico. Este condicionamiento fue aceptado y por tanto, según la Resolución, a quien le corresponde hoy día desarrollar la reglamentación especial sobre el acceso a la órbita geoestacionaria es la UIT. Sin embargo, en la actualidad no se ha creado esta reglamentación especial y sigue rigiendo en las actividades espaciales el principio de “primer llegado, primer servido”.

V. CONCLUSIONES

1. Conforme a lo establecido, es evidente el carácter limitado del recurso órbita-espectro. Por un lado respecto la posición orbital y la limitación física que corresponde al número de satélites que pueden ser ubicados en la órbita. Y por el otro, respecto al espectro de frecuencias radioeléctricas en la medida en que se encuentra determinado por un rango de frecuencias finito. Así mismo, como se expuso, existen unas bandas de frecuencias que por sus características no presentan beneficios para la explotación por la baja capacidad de transportar información y la frecuente posibilidad de que se produzcan interferencias. De igual manera, se ha encontrado que respecto las bandas de frecuencias mucho más altas, la tecnología comercial satelital que existe no ha explotado por el momento con éxito las telecomunicaciones en estos rangos.

En consecuencia, si bien el espectro comprende un número limitado de frecuencias, en la realidad este rango se ve disminuido. “Esta escasez fue formulada durante el siglo XX para evitar los problemas de interferencias que se daban entre diferentes aparatos ante un potencial solapamiento de las frecuencias existentes. Pero esta interferencia no es causada porque el espacio como tal sea finito y no puedan coexistir diferentes señales, sino por la propia calidad de los aparatos que entienden sólo un tipo específico de radio.”⁶² Sin embargo, es importante aclarar que el uso de mayor número de frecuencias se verá beneficiado por los constantes avances científicos que se presentan en el día a día lo cual permitirá hacer un uso más eficiente del espectro radioeléctrico.

2. No obstante los avances tecnológicos han permitido y permitirán en el futuro un aprovechamiento más eficiente, económico y equitativo del recurso órbita-espectro de acuerdo con los lineamientos jurídicos expuestos, naturalmente existe el riesgo cada vez más creciente de una saturación de este corredor espacial de la órbita de los satélites geoestacionarios. Entendiendo que es un

⁶² GARCÍA, Juan Tomás. Sobre la escasez del Espectro Radioeléctrico. [Disponible en:] < <http://lapastillaroja.net/2004/03/sobre-la-escasez-del-espectro-radioelectrico/> >

recurso natural limitado, su gestión debe procurar ser la más eficiente posible con el fin de que por un lado se garantice el uso eficaz de este recurso, y por el otro el acceso equitativo a todos los países del planeta.

3. Se han desarrollado a lo largo del crecimiento y formación del Derecho del Espacio Ultraterrestre, diferentes principios relacionados a la utilización y explotación del recurso órbita-espectro. El artículo 44 de la Constitución de la UIT estipula que en la utilización de las bandas de frecuencia para los servicios de radiocomunicaciones, se debe tener en cuenta que tanto las frecuencias como la órbita de los satélites geostacionarios, son recursos naturales limitados y por ello deben usarse de forma racional, eficaz y económica. De igual manera, se debe permitir un acceso equitativo a estos recursos teniendo en cuenta las necesidades especiales de los países en desarrollo y la situación geográfica de determinados países. Siendo así, se pudo evidenciar que la evolución histórica de los instrumentos jurídicos internacionales relativos al ROE ha ido encaminada a proporcionar una mayor protección a los países en desarrollo, lo cual implica un reconocimiento importante de las diferencias económicas, tecnológicas que existen en la actualidad entre los Estados y que evidentemente influyen en la capacidad de acceso y exploración del espacio ultraterrestre.
4. Teniendo en cuenta los lineamientos de la Constitución de la UIT, los Convenios y el Reglamento de Radiocomunicaciones, se han propuesto dos procedimientos para la distribución de las bandas de frecuencias radioeléctricas. La implementación de las bandas planificadas permite a los países en vía de desarrollo tener asegurada una porción del espectro radioeléctrico y en la GEO, lo cual protege su derecho a acceder al servicio de las telecomunicaciones. Sin embargo, los opositores perciben que esta aparente protección simplemente es una forma de apaciguar las voces de los países más débiles, puesto que se les conceden bandas de frecuencia y posiciones orbitales que no permiten una prestación de calidad de los servicios. Sin embargo, contrario a esta posición y teniendo en cuenta que los procesos de coordinación son muy complicados y detallados, actualmente los países están comenzando a usar las bandas y las

posiciones orbitales planificadas con el fin de sacarle un mejor provecho a ellas. Siendo así, con ayuda de los avances tecnológicos se está probando hasta dónde pueden usarse las frecuencias radioeléctricas. Un ejemplo claro de ello es el caso de Brasil, el cual adjudicó tres de las posiciones orbitales asignadas a ese país, con el fin de que los compradores exploten al máximo las bandas planificadas.

5. El principio de “primer llegado, primer servido” ha sido altamente criticado porque beneficia a los países con desarrollo tecnológico y económico, permitiéndoles utilizar el recurso órbita-espectro con una ventaja. Se ha criticado que ello es injusto puesto que va en contra de los principios y objetivos de la UIT-R e inadecuado para la garantía del acceso equitativo a los países en vía de desarrollo. Es por ello que se considera importante analizar la propuesta de Colombia presentada en el informe sobre “algunos aspectos relativos a la utilización de la órbita geoestacionaria” (A/AC. 105/738, anexo III), en la que se proponen ciertos principios que podían aplicarse a la gestión de las frecuencias y posiciones orbitales relacionadas con la órbita de los satélites geoestacionarios. La creación de un régimen especial para la GEO es fundamental puesto que permitiría reconocer en la práctica su carácter de recurso natural limitado.

VI. BIBLIOGRAFÍA

Convenios, Tratados, reglamentos y Acuerdos

ASAMBLEA GENERAL DE LAS NACIONES UNIDAS. Tratado sobre los principios que deben regir las actividades de los Estados en la exploración y utilización del espacio ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes. (1963). Disponible en <http://www.oosa.unvienna.org/pdf/publications/st_space_11rev2S.pdf>

Algunos aspectos relativos a la utilización de la órbita geoestacionaria, documento aprobado por la Subcomisión de Asuntos Jurídicos en su 39 periodo de sesiones (A/AC.105/738, anexo III).

ORGANIZACIÓN DE LOS ESTADOS AMERICANOS (OEA). Decisión 395. Marco Regulatorio para la Utilización Comercial del Recurso Orbita - Espectro de los Países Miembros con el Establecimiento, Operación y Explotación de Sistemas Satelitales por parte de Empresas Andinas. Disponible en <<http://www.sice.oas.org/trade/junac/decisiones/dec395s.asp>>

UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES. Constitución De La Unión Internacional De Telecomunicaciones. Disponible en http://www.itu.int/dms_pub/itu-s/oth/02/09/s02090000115201pdfs.pdf

UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES. Reglamento de Radiocomunicaciones, Versión 2012. Disponible en <<http://www.itu.int/pub/R-REG-RR/es>>

Libros, artículos

AHUMADA, G A. (2007). Análisis histórico de la ocupación de la órbita de los satélites geoestacionarios GEO. Tesis (Ingeniero Electrónico). Bogotá : Universidad de los Andes.

ARAUJO CHOVIL, Carolina ; GUIO ESPAÑOL, Armando. El Régimen Jurídico aplicable a las actividades en la Luna y otros cuerpos celestes. Bogotá, 2013. Trabajo de tesis para optar al título de Abogado. Universidad de los Andes. Facultad de Derecho. Disponible en
<https://derecho.uniandes.edu.co/images/stories/programas_academicos/Espacio_Ultraterrestre/t_regimen_juridico_guiou_araujo.pdf>

ARKHAIOS. Recurso órbita-espectro. En: Derecho del Siglo XXI. [en línea]. 2012. Disponible en <<http://www.arkhaios.com/?p=2989>>

ASOCIACIÓN MUNDIAL DE RADIOS COMUNITARIAS- AMERICA LATINA Y CARIBE (AMARC ALC). Principios para garantizar la diversidad y el pluralismo en la radiodifusión y los servicios de comunicación audiovisual. En: Programa de Legislaciones y derecho a la comunicación. [en línea]. 2010. Disponible en
http://legislaciones.amarc.org/40Principios/40_Principios_diversidad_pluralismo_libro.pdf

ASTRIUM AN EADS COMPANY. ¿Sabe usted cómo funciona un satélite de comunicaciones? . 23 Agosto de 2011. Disponible en
<http://www.astrium.eads.net/es/articles/sabe-usted-como-funciona-un-satelite-de-comunicaciones.html>

BALLESTAS CHIRIVÍ, Lina Margarita. Introducción a la nueva frontera humana: sobre la delimitación del Espacio Ultraterrestre y los aspectos relativos a la órbita de los satélites geoestacionarios. En: Revista de Derecho Público, Facultad de derecho, Universidad de los Andes. N.º 28 (Enero-junio de 2012). Disponible en
<http://derecho.uniandes.edu.co/images/stories/programas_academicos/Espacio_Ultraterrestre/a_nueva_frontera_lina_ballestas.pdf>

BENKÖ, M. (2005). Space law: current problems and perspectives for future regulation. Essential air and space law; v. 2. Utrecht, The Netherlands : Eleven International Pub.

BORJA, Rodrigo. Órbita geoestacionaria. En: Enciclopedia de la Política. Disponible en <http://www.encyclopediaapolitica.org/Default.aspx?i=&por=o&idind=1106&termino>

≡

CLARKE, Arthur. Extra-Terrestrial Relays: Can Rocket Stations Give World-wide Radio Coverage?. En: Wireless World. (1945). Disponible en http://lakdiva.org/clarke/1945ww/1945ww_oct_305-308.html

COUSO, David. Una perspectiva multidisciplinar (I): Presente y ordenación jurídica del espectro radioeléctrico. En: Noticias Jurídicas, septiembre 2007

FERRER, M. A. (1976). Derecho espacial. Buenos Aires: Plus Ultra. Gaviria Liévano, J. E. (1978). Régimen jurídico de la órbita geoestacionaria y el espacio ultraterrestre. Bogotá: Universidad Externado de Colombia - itu. Acerca de la uit. Recuperado desde: <http://www.itu.int/es/about/Pages/history.aspx>.

G. RESTRESPO, Joaquín. Methodology for Measuring the GEO exploitation: IUT-R Workshop on the efficient use of the spectrum/orbit resource. En: Ministerio de Comunicaciones, República de Colombia. [en línea]. 2009. Disponible en <http://www.itu.int/en/ITU-R/space/workshopEfficientUseGeneva/wseffuse09011.pdf>

GOBIERNO EN LÍNEA. Preguntas y respuestas frecuentes de Espectro Radioeléctrico en Colombia. [en línea]. Disponible en <http://www.gobiernoenlinea.gov.co/web/guest/encyclopedia/-/wiki/Enciclopedia%20del%20Estado/Preguntas+y+respuestas+frecuentes+de+Espectro+Radioel%C3%A9ctrico+en+Colombia;jsessionid=0F4762BBFE51899AC7B94C6172C66711>

GÓMEZ CASTILLO, Silvana. Los Satélites y sus Órbitas: Régimen Jurídico del Registro y puesta en Órbita de los Satélites Geoestacionarios. Bogotá, 2013. Trabajo de

tesis para optar al título de Abogado. Universidad de los Andes. Facultad de Derecho. Disponible en

<http://derecho.uniandes.edu.co/images/stories/programas_academicos/Espacio_Ultraterrestre/t_satelites_orbitas_silvana_gomez.pdf>

GRIFFIN, Joanna; DUQUE, Alejo. La Declaración de Bogotá (1976-Today-Hoy). [en línea]. 2011. Disponible en

<http://bogotadeclaration.files.wordpress.com/2011/08/bogotadeclaration2011_lowres.pdf>

HISPASAT. Efectos del Sol en Satélites geoestacionarios de Comunicaciones. En: Escuela Nacional de Protección Civil. (2011). Disponible en

<http://www.proteccioncivil.org/catalogo/naturales/climaespacial/jt_clima%20espacial%201/presentaciones/p12.pdf>

JERVES GARCÍA, Daniela. Derecho del Ecuador en la órbita geoestacionaria y en la Antártida. Cuenca, 2011. Trabajo de graduación previo a la obtención del título de Abogada de los tribunales de la república de Ecuador. Universidad del Azuay. Facultad de Ciencias Jurídicas. Escuela de derecho. Disponible en

<<http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/934/1/08235.pdf>>

LUQUE ORDÓNEZ. Espectro electromagnético y espectro radioeléctrico. En: ACTA, Artículos de Ciencia y Tecnología. [en línea]. Disponible en

<http://www.acta.es/medios/articulos/ciencias_y_tecnologia/062017.pdf>

MARCHÁN, J. (1987). Derecho Internacional del Espacio. Quito, Ecuador: Banco Central del Ecuador.

MARTÍN BLAS, Teresa; SERRANO FERNÁNDEZ, Ana. Órbita geoestacionaria. En: Universidad Politécnica de Madrid (UPM). [en línea]. Disponible en

<<http://acer.forestales.upm.es/basicas/udfisica/asignaturas/fisica/dinam1p/sabiasgrav.html>>

MARTÍNEZ RODRIGUEZ-OSORIO, Ramón. Tipos de órbitas. Constelaciones de satélites. Transparencias adicionales. En: ETSI de telecomunicación. Universidad Politécnica de Madrid. [en línea]. Comunicaciones por satélite 5º CURSO, Departamento de Señales, Sistemas y Radiocomunicaciones (2009-2010). Disponible en <http://www.gr.ssr.upm.es/docencia/grado/csat/material/CSAT09-2-OrbitasConstelaciones_Adicionales.pdf>

[MINISTERIO DE COMUNICACIONES, REPÚBLICA DE COLOMBIA. Espectro Radioeléctrico. En: Sistema de gestión del Espectro. Disponible en http://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-article-2350.html](http://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-article-2350.html)

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION (NASA). Syncom 3. [en línea]. En: National Space Science data Center. Disponible en <<http://nssdc.gsfc.nasa.gov/nmc/spacecraftDisplay.do?id=1964-047A>>

[NASA \(2009\). Orbital Debris, Frequently Asked Questions. \[en línea\]. Disponible en http://www.orbitaldebris.jsc.nasa.gov/faqs.html](http://www.orbitaldebris.jsc.nasa.gov/faqs.html)

PEÑA, Silvana. Acceso a la Órbita de los Satélites Geoestacionarios: Propuesta para un Régimen Jurídico Especial. En: Revista de Derecho Comunicaciones y Nuevas Tecnologías, Universidad de los Andes. [en línea]. Disponible en <[http://derecho.uniandes.edu.co/images/stories/programas_academicos/Espacio Ultraterrestre/a_acceso_orbita_sylvana_pena.pdf](http://derecho.uniandes.edu.co/images/stories/programas_academicos/Espacio_Ultraterrestre/a_acceso_orbita_sylvana_pena.pdf)>

PEREDO ÁLVAREZ, S. (2004). Software para análisis del presupuesto de enlace para comunicaciones vía satélite: Cap. II Satélites. Disponible en <http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lem/peredo_a_s/capitulo2.pdf>

RAMÍREZ DEL VALLE, B. (1985). La órbita sincrónica geoestacionaria: tercera dimensión de la soberanía nacional. Cartagena: Centro de Investigaciones Jurídicas

Unicartagena. Naciones Unidas, Asamblea General. (1977). Carácter físico y atributos técnicos de la órbita geoestacionaria (A/AC.105/203). New York: Naciones Unidas.

RINCON CORTÉS, Carolina. Aspectos Jurídicos Relativos a la Utilización del Espectro Electromagnético y Radioeléctrico y sus Implicaciones en las Telecomunicaciones por Satélite. Tesis de grado presentada a: Alfredo rey Córdoba. Universidad de los Andes, Facultad de Derecho.

RIVAS QUINTERO, Diana Marcela. La órbita de los satélites geoestacionarios: Tratamiento jurídico y posibilidades de acceso. Cali, 2014. Trabajo de tesis para optar al título de Abogado. Pontificia Universidad Javeriana Cali. Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales. Disponible en
<https://derecho.uniandes.edu.co/images/stories/programas_academicos/Espacio_Ultraterrestre/t_diana_rivas.pdf>

RIVERA, Alicia. Urge limpiar el espacio. En: EL PAÍS, Madrid: (25 Abril 2013). [en línea]. Disponible en
<http://sociedad.elpais.com/sociedad/2013/04/25/actualidad/1366901645_747015.html>

RODRÍGUEZ MEDINA, Ernesto. Nuestro Derecho al Espacio: la órbita geoestacionaria: ¿Una frustrada regulación?. En: Instituto de Investigaciones Jurídicas UNAM, Revista de temas Constitucionales. [en línea]. Disponible en
<<http://www.juridicas.unam.mx/publica/librev/rev/juicio/cont/2/cnt/cnt4.pdf>>

ROQUE SÁNCHEZ, Carlos. ¿Es lo mismo órbita geocéntrica, geosíncrona y geoestacionaria? (y II). [en línea]. (2011). Disponible en
<http://enroquedeciencia.blogspot.com/2011/11/es-lo-mismo-orbita-geocentrica_08.html>

SALOMONE, Mónica. La órbita más valiosa para los satélites de comunicaciones empieza a estar saturada. En: EL PAÍS, Santander: (19 Septiembre 2000). [en línea]. Disponible en

<http://elpais.com/diario/2000/09/19/sociedad/969314402_850215.html>

SANTACOLOMA SÁNCHEZ, Valentina. Debates Políticos: Tratamiento jurídico de la órbita de los satélites geostacionarios. En: Revista de Derecho Comunicaciones y Nuevas Tecnologías, Universidad de los Andes. ISSN 1909-7786. No. 10, Julio-Diciembre de 2013. [en línea]. Disponible en

<http://derechoytics.uniandes.edu.co/components/com_revista/archivos/derechoytics/ytics139.pdf>

TORRES, Mariana. Brasil lanzará en octubre subasta para licencias satelitales. En: Mediatelecom. [en línea] 09.09.2014. Disponible en

<http://www.mediatelecom.com.mx/~mediacom/index.php/agencia-informativa/noticias/item/73087-brasil-lanzar%C3%A1-en-octubre-subasta-para-licencias-satelitales.html>

TRONCHETTI, Fabio. The Exploitation of Natural Resources of the Moon and Other Celestial Bodies: A Proposal for a Legal Regime. Studies in Space Law 4. The Netherlands. Martinus Nijhoff Publishers. 2009. Disponible en

<http://books.google.com.co/books?id=2-DU3ZBrKhEC&pg=PA164&lpg=PA164&dq=geostationary+orbit+limited+natural+resource&source=bl&ots=pkx9DC_LCt&sig=LwHIKhNN8ri1Zd9jMKHY2ykJEoM&hl=en&sa=X&ei=gFc0VP-3HcfIggS91IDgDg&ved=0CDgQ6AEwBQ#v=onepage&q=geostationary%20orbit%20limited%20natural%20resourcesome%20&f=false>

UIT. Bienvenidos al UIT-R. Disponible en

<<http://www.itu.int/ITU-R/index.asp?category=information&rlink=itur-welcome&lang=es>>

UIT. Comienza la Conferencia Regional de Radiocomunicaciones: Elaboración de un plan para la radiodifusión digital terrena. En: Comunicado de prensa. Disponible en http://www.itu.int/newsroom/press_releases/2004/07-es.html

UIT. Planes Espaciales. Disponible en <http://www.itu.int/es/ITU-R/space/plans/Pages/default.aspx>

UIT. Preguntas más frecuentes. Disponible en <https://www.itu.int/ITU-R/terrestrial/faq/index-es.html#i012>

VELÁZQUEZ ELIZARRARÁS, Juan Carlos. El estudio de caso en las relaciones jurídicas internacionales: modalidades de aplicación del derecho internacional. Universidad nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales. México. 2007. [en línea]. Disponible en <http://books.google.com.co/books?id=MDBkzcd5kBcC&pg=PA81&lpg=PA81&dq=interferencias+radiales%20Borbits+geoestacionaria&source=bl&ots=CQAsSkCXbW&sig=KCNy6kj-x5DUsmSEGLPpOL9D478&hl=en&sa=X&ei=ZSorVJDMHfGIsQTKroDYBg&ved=0CCoQ6AEwAg#v=onepage&q=interferencias%20radiales%20Borbits%20geoestacionaria&f=false>

WIKITEL. La atribución, la adjudicación y la asignación del espectro radioeléctrico. En: Portal dominio público radioeléctrico. [en línea]. Disponible en http://wikitel.info/wiki/La_atribuci%C3%B3n,_la_adjudicaci%C3%B3n_y_la_asignaci%C3%B3n_del_espectro_radioel%C3%A9ctrico

Introducción a la mecánica de la partícula: Capítulo VI: Fuerzas Centrales. Pg. 156. Disponible en <http://www.fing.edu.uy/if/cursos/mecnew/Teorico/Cap4.pdf>

¿Sabe usted cómo funciona un satélite de comunicaciones?. En: AIRBUS DEFENCE AND SPACE. [en línea]. (23 agosto 2011). Disponible en <http://www.space-airbusds.com/es/noticias-articulos/sabe-usted-como-funciona-un-satelite-de-comunicaciones.html>

Posición dentro de la órbita geoestacionaria. [en línea]. En: Las Telecomunicaciones Satelitales. Disponible en

<http://satelites.site90.net/Comunicaciones_satelitales/posicion_orbita.html>

Prevención y Reducción de Interferencias en Satélites Geoestacionarios. En: Universidad Autónoma de México. [en línea]. 2010. Disponible en

<<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/162/A10.pdf?sequence=10>>

Energía Electromagnética. En: EcuRed. Disponible en

< http://www.ecured.cu/index.php/Energ%C3%ADa_electromagn%C3%A9tica>

Frecuencias. En: Universidad Politécnica de Valencia. [en línea]. Disponible en

<<http://www.upv.es/satelite/trabajos/pracGrupo17/frecuencias.html>>

La saturación de orbita geoestacionaria. En: Revista espacio, La revista del Universo. [en línea]. 2008. Disponible en <http://www.gtd.es/blog_category_item.php?id=1210>

