



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**Marco regulatorio nacional e internacional para la  
adquisición de frecuencias (VHF/UHF) para la operación de  
nano y microsatélites desarrollados en México**

**TESIS**

Que para obtener el título de

**Ingeniera en Telecomunicaciones**

**P R E S E N T A**

Cristina García Valdez

**DIRECTOR DE TESIS**

Dr. José Alberto Ramírez Aguilar



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2017

## Agradecimientos

Agradezco a Crisóforo y Ofelia, mis padres, por su constante apoyo en lo largo de mi trayectoria académica, por su paciencia y constante ánimo a continuar a concluir metas. A enseñarme que con base en esfuerzo y dedicación es como se logran las cosas y así obtener grandes resultados.

Agradezco a mis hermanas Andrea y Erika, por apoyar mis proyectos y darme ideas para lograr un mejor desarrollo a lo largo de mi carrera, dándome ánimos a continuar y no rendirme, viendo el lado divertido de las cosas, aprendiendo que todo tiene su lado bueno y malo solo depende el saber cómo tomar las cosas.

Agradezco a mis amigos de la carrera por siempre apoyarme a lo largo de la carrera, en las sesiones de estudio, aclarando dudas o motivándome a aprender más cada día. Los momentos graciosos y estresantes que pase con ustedes son experiencias que jamás olvidaré ya que ustedes las convertían en momentos tan inolvidables.

Agradezco a la Universidad Nacional Autónoma de México por haberme dado la oportunidad de aprovechar sus recursos y brindarme la dicha de estudiar una ingeniería, con profesores de tan amplios conocimientos como experiencias.

Agradezco al Dr. José Alberto por su tiempo, orientación y apoyo a lo largo de este proyecto, por su constante ánimo y esfuerzo para la exploración del tema, brindándome grandes oportunidades de adquirir nuevas experiencias y nuevos enfoques.

Agradezco a las personas de diversas instituciones como la SCT, IFT e IARU, por haberme brindado un momento de su tiempo para asesorarme a lo largo de mi investigación, agradezco su tiempo brindado para la aclaración de dudas e invitaciones a eventos para la realización del trabajo.

# ÍNDICE

Índice de figuras .....	IV
Índice de tablas .....	V
Acrónimos .....	II
Capítulo 1 Introducción.....	1
1.1 Proyecto satelital CONDOR – UNAM – MAI como caso de estudio.....	1
1.2 Dependencias Nacionales reguladoras del espectro Radioeléctrico.....	5
1.3 Dependencias Internacionales reguladores del espectro Radioeléctrico .....	8
1.4 Definiciones.....	14
1.5 Propagación de las ondas de radio.....	17
Capítulo 2 Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias de acuerdo al IFT.....	20
2.1 Origen del Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias.....	20
2.2 Estructura de asignación por parte de IARU .....	23
2.3 Servicio de la banda para aficionados.....	24
2.4 Asignación de frecuencias de uso experimental.....	24
2.5 Notas nacionales e internacionales.....	25
2.5.1 Notas Nacionales.....	25
2.5.2 Notas Internacionales .....	28
Capítulo 3 Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT relacionado con satélites pequeños.....	35
3.1 Principales artículos.....	35
3.2 Resoluciones y recomendaciones.....	56
3.3 Aspectos regulatorios para nano y pico satélites.....	58
Capítulo 4 Procedimientos de notificación y registro de un proyecto.....	59
4.1 Tiempo para iniciar y los requisitos.....	59
4.2 API –Advance Publication Information (Información de Publicación Anticipada) .....	61
4.3 Características técnicas del proyecto.....	75
4.4 Segmento terrestre para un satélite pequeño.....	78
4.5 Costos de notificación ante la ITU.....	81
Capítulo 5 Permisos necesarios para operar dentro del país .....	84
5.1 Concesiones para la adquisición de frecuencias.....	84
5.2 Licencia del personal .....	91
5.3 Peritaje de estación terrena.....	94
Capítulo 6 Homologación de equipos integrados en la estación terrena.....	96
6.1 Disposiciones para homologación.....	96
6.2 Especificaciones de estación terrena del servicio de aficionados.....	99

Capítulo 7 Análisis de resultados .....	100
7.1 Resultados .....	100
7.2 Casos verídicos .....	101
7.3 Conclusiones.....	103
7.4 Trabajo a futuro.....	105
ANEXO 1 .....	108
ANEXO 2 .....	109
ANEXO 3 .....	111
ANEXO 4 .....	113
ANEXO 5 .....	115
ANEXO 6 .....	118
ANEXO 7 .....	120
ANEXO 8 .....	121

## Índice de figuras

Figura 1-1 Instituciones participantes dentro del proyecto CONDOR UNAM-MAI .....	1
Figura 1-2 Personalidades académicas. ....	2
Figura 1-3 Esquema preliminar de la configuración del satélite “Cóndor UNAM-MAI” .....	3
Figura 1-4 Etapas del programa de desarrollo del microsatélite. ....	3
Figura 1-5 Logo de la Cofetel. ....	5
Figura 1-6 Logo del Instituto Federal de Telecomunicaciones. ....	6
Figura 1-7 Logo de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes. ....	8
Figura 1-8 Logo de la UIT. ....	9
Figura 1-9 Mapa de las tres Regiones-UIT. ....	11
Figura 1-10 Logo de IARU. ....	13
Figura 1-11 México, Sociedad miembro de IARU. ....	14
Figura 1-12 Logo para IARU REGION 2. ....	14
Figura 1-13 Propagación de ondas de radio. ....	17
Figura 1-14 Diferentes modos de propagación de ondas de radio. ....	18
Figura 1-15 Ondas de cielo producidas por refracción. ....	19
Figura 2-1 Jerarquía de frecuencias. ....	20
Figura 2-2 Banda VHF. ....	21
Figura 2-3 Banda UHF. ....	22
Figura 2-4 Frecuencias 144 MHz – 146 MHz. ....	24
Figura 2-5 Frecuencias 430 MHz – 450 MHz. ....	24
Figura 2-6 Frecuencias 390 MHz – 405 MHz. ....	25
Figura 2-7 Ejemplo de localización de notas nacionales del CNAF. ....	26
Figura 2-8 Ejemplo de localización de Notas Internacionales. ....	28
Figura 3-1 Registro Internacional de Frecuencias. ....	35
Figura 3-2 Disposiciones de coordinación para Non-GSO. ....	36
Figura 3-3 Ejemplo del Cuadro de atribución con subartículos. ....	38
Figura 3-4 Secciones de Artículo 9. ....	39
Figura 3-5 Cuadro 21-2. ....	45
Figura 3-6 Secciones del Artículo 21. ....	49
Figura 3-7 Secciones conformantes del Artículo 22. ....	53
Figura 3-8 Servicios y estaciones del Capítulo VI .....	56
Figura 3-9 Artículos de carácter administrativo. ....	56
Figura 4-1 Línea de tiempo del proceso de API. ....	59
Figura 4-2 Procedimiento de notificaciones de redes de satélites. ....	60
Figura 4-3 Iniciando API. ....	62
Figura 4-4 Información de orbita. ....	63
Figura 4-5 Datos de la antena. ....	64
Figura 4-6 Características comunes para un grupo de frecuencias. ....	65
Figura 4-7 Características Generales. ....	66
Figura 4-8 Emisiones. ....	67
Figura 4-9 Frecuencias portadoras. ....	67
Figura 4-10 Frecuencias. ....	68
Figura 4-11 Estación Terrena Asociada. ....	69
Figura 4-12 Datos haz de antena transmisora. ....	70
Figura 4-13 Características comunes para un grupo de frecuencias al transmitir. ....	70
Figura 4-14 Duplicando secciones de API. ....	71
Figura 4-15 SpaceVal desde SpaceCap. ....	72

Figura 4-16 Indicar número de noticia.....	73
Figura 4-17 Generar reporte SpaceCap.....	73
Figura 4-18 Reporte generado por SpaceVal .....	74
Figura 4-19 Ejemplo de mensaje de SpaceVal al tener algún error. ....	74
Figura 4-20 Columnas que conforman el cuadro de Anexo 1 .....	75
Figura 4-21 Columnas que integran Anexo 2 .....	76
Figura 4-22 Cuadros de Anexo 2 .....	76
Figura 4-23 Identificación de información de Cuadro A. ....	77
Figura 4-24 Identificación de información de Cuadro A en SpaceCap.....	78
Figura 4-25 Diagrama de bloques de una estación terrena en general.....	79
Figura 4-26 Anexo de Acuerdo 482 (modificado 2013) .....	83
Figura 5-1 Proceso simplificado de concesión de frecuencias.....	84
Figura 5-2 Solicitud de Coordinación de frecuencias.....	86
Figura 5-3 Esquema de Concesión de Recursos Orbitales. ....	87
Figura 5-4 Diagrama de proceso .....	89
Figura 5-5 Costo asociado a solicitud de concesión.....	90
Figura 5-6 Certificado de aptitud del servicio de aficionado, cara frontal.....	94
Figura 5-7 Cara posterior del Certificado de aptitud del servicio de aficionado. ....	94
Figura 7-1 Ejemplo de coordinación ante IARU .....	101
Figura 7-2 Ilustración de Relay .....	102

## Índice de tablas

Tabla 1.1 Características Técnicas.	4
Tabla 2.1 Atribuciones encontradas en VHF	22
Tabla 2.2 Atribuciones encontradas en UHF	22
Tabla 2.3 Frecuencias a usar.	23
Tabla 2.4 Frecuencias a usar IARU R2	23
Tabla 2.7 Frecuencias con Notas Nacionales.	26
Tabla 2.8 Frecuencias con Notas Internacionales.	29
Tabla 3.1 Casos a considerar para coordinación	42
Tabla 3.2 Estaciones y tiempo de notificación.	45
Tabla 3.3 Secciones de Artículo 15	47
Tabla 3.4 Rangos de límites p.i.r.e.	49
Tabla 3.5 Bandas con límites especificados	50
Tabla 3.6 Bandas de frecuencias	51
Tabla 3.7 Límites de la densidad de flujo de potencia	52
Tabla 4.1 Softwares UIT	61
Tabla 5.1 Costos asociados	90
Tabla 5.2 Descripción de estación experimental y de aficionados.	91
Tabla 5.3 Tipos de certificados	92
Tabla 5.4 Clasificación de aficionados.	93
Tabla 6.1 Clasificación del equipo a homologación.	98

## **Acrónimos**

ITU ó UIT – International Telecommunications Union (Unión Internacional de Telecomunicaciones)

OEA – Organización de Estados Americanos

IARU – International Amateur Radio Union (Unión Internacional de Radio Amateur)

API – Advance Publication Information

RR – Reglamento de Radiocomunicaciones

CNAF – Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias

CIF – Cuadro Internacional de Frecuencias

BR IFIC – Circular Internacional de Información sobre Frecuencias

LIF- Prefacio de la Lista Internacional de Frecuencias

TIC – Tecnologías de la Información y la Comunicación

SRNS – Servicio de Radionavegación por Satélite

SRNA – Servicio de Radionavegación Aeronáutica

Instituto – Instituto Federal de Telecomunicaciones

Secretaria – Secretaria de Comunicaciones y Transportes

SRA – Servicio de Radioastronomía

ICM – Aplicaciones industriales, científicas y médicas

IMT - Telecomunicaciones Móviles Internacionales

MIFR – Master International Frequency Register o Registro Internacional de Frecuencias

LFTR – Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión

LFD – Ley Federal de Derechos

LFMN – Ley Federal sobre Metrología y Normalización

NOM – Norma Oficial Mexicana

NMX – Norma Mexicana

CHF – Franco suizo

*“Las cosas no ocurren por casualidad en este mundo de surgir y desaparecer.*

*No vivimos en una especie de universo loco y accidental.*

*Las cosas ocurren de acuerdo a ciertas leyes, leyes de la naturaleza.*

*Leyes como la ley del karma, la cual nos enseña  
que debido a que se sembró una semilla, un fruto saldrá.”*

*-Sharon Salzberg*



## Capítulo 1 Introducción

El presente trabajo proporcionar una guía real para la etapa de solicitud y adquisición de frecuencias basada en la regulación y normatividad nacional e internacional establecida específicamente del espectro de (VHF/UHF) para el seguimiento, telemetría y control de nano y microsatelites que se desarrollen en México. Lo anterior inicia indagando el actual procedimiento a seguir en México y a nivel Internacional con el asesoramiento de los órganos reguladores en telecomunicaciones. La clasificación para ser considerado un nano y microsateélite es la siguiente:

Tipo	Masa (Kg)	Vida útil
Microsatélites	10-100	2-5 años
Nanosatélites	1-10	4 meses a 1.5 años

Conforme se desarrolla el presente trabajo, se irán desglosando los principales puntos considerados y de que forma estos se relacionan en un proceso final involucrando dependencias nacionales e internacionales las cuales están a cargo de salvaguardar el espectro radioeléctrico. Esto, con el fin de generar un mejor panorama del marco regulatorio necesario en México, al cual deberá alinearse cualquier proyecto satelital que se desarrolle en el país si desea hacer uso del espectro de frecuencias.

### 1.1 Proyecto satelital CONDOR – UNAM – MAI como caso de estudio.

La Facultad de Ingeniería de la UNAM a través de la Unidad de Alta Tecnología (UAT) lleva a cabo el desarrollo de diversos proyectos satelitales de carácter científico con el fin de acortar la brecha tecnológica en este sector dentro de nuestro país, ejemplo de estos esfuerzos es el proyecto de microsateélite CONDOR UNAM-MAI con un peso de 95 kg, el cual será el caso de estudio para este trabajo dadas las necesidades de adquisición de frecuencias, segmento terrestre y los permisos necesarios para su operación una vez puesto en órbita.

El proyecto de microsateélite Cónдор UNAM-MAI es un proyecto satelital de carácter de investigación en colaboración científica técnica entre la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y el Instituto de Aviación de Moscú (MAI) de la Federación Rusa.

En este proyecto participan diversas instituciones de ambos países que se encuentran en colaboración para el desarrollo del microsateélite. En la figura 1-1 se muestra un esquema general de las instituciones participantes dentro de dicho proyecto.

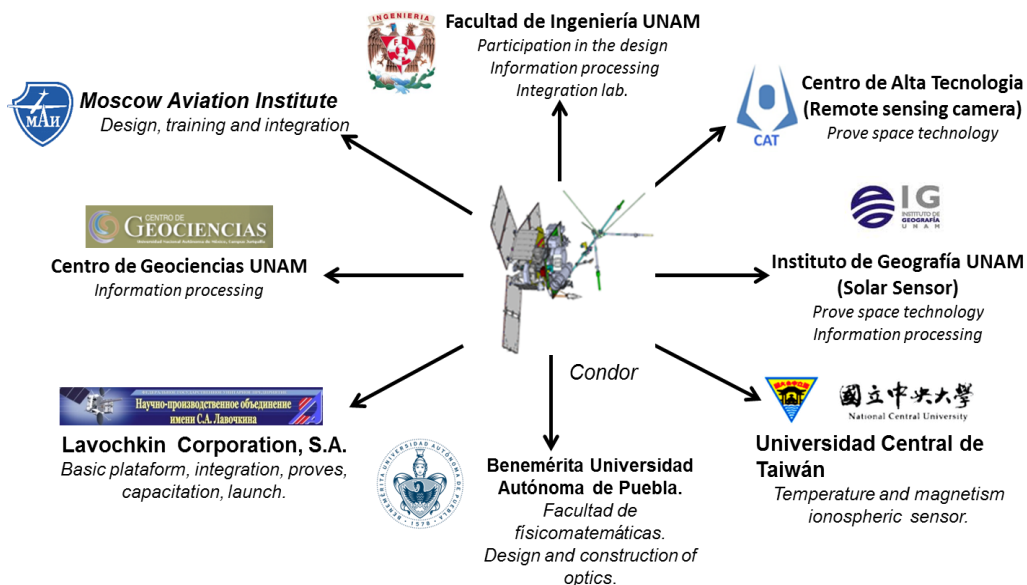


Figura 1-1 Instituciones participantes dentro del proyecto CONDOR UNAM-MAI

Funcionarios académicos de ambos países han intervenido en la gestión del desarrollo del satélite. En la figura 1-2 se aprecia al Ex - Rector de la UNAM Dr. Juan Ramón de la Fuente y el Pro-Rector del Instituto de Aviación de Moscú.



Figura 1-2 Personalidades académicas.

Este proyecto surge en el marco del programa de colaboración internacional: “Creación y lanzamiento del microsatélite pequeño para la investigación de los precursores ionosféricos de terremotos y la percepción remota de la superficie de la Tierra”.

Cóndor está pensado para la formación de recursos humanos en el desarrollo de tecnología espacial, así como la generación de un satélite propio para investigación de los precursores ionosféricos de terremotos y la percepción remota de la superficie de la Tierra.

Cóndor es la continuación de esfuerzos en el área después de UNAMSAT-B y puede ser considerado como el regreso del desarrollo de tecnología espacial en nuestro país ya que actualmente en México se adquiere esta tecnología del extranjero en lugar de desarrollarla, lo cual pone al país en desventaja al no estar innovando.

**Los objetivos generales del proyecto Cóndor son:**

1. Desarrollar un grupo de trabajo que pueda cubrir los aspectos claves para el diseño y la construcción de satélites artificiales en México.
2. Integrar instituciones nacionales y dependencias académicas para el desarrollo tecnológico de microsatélites.
3. Dar a la UNAM una posición de liderazgo en el desarrollo de la tecnología espacial nacional.

**Objetivos específicos:**

- Recolectar información a bordo del satélite para el estudio de precursores ionosféricos de terremotos por parte de México y la Federación Rusa.
- Desarrollar un sistema de percepción remota y de alta capacidad de transmisión de información en tiempo real para beneficio de ambos países.
- Formar recursos humanos especializados en cada una de las áreas involucradas en el desarrollo de plataformas satelitales.
- Prueba de sensor solar para estabilización (Instituto de Geografía de la UNAM).
- Percepción remota, envío a tierra de fotografías del territorio nacional en tiempo real de baja resolución.

En la figura 1-3 se puede apreciar la configuración general preliminar del microsatélite CONDOR UNAM-MAI.

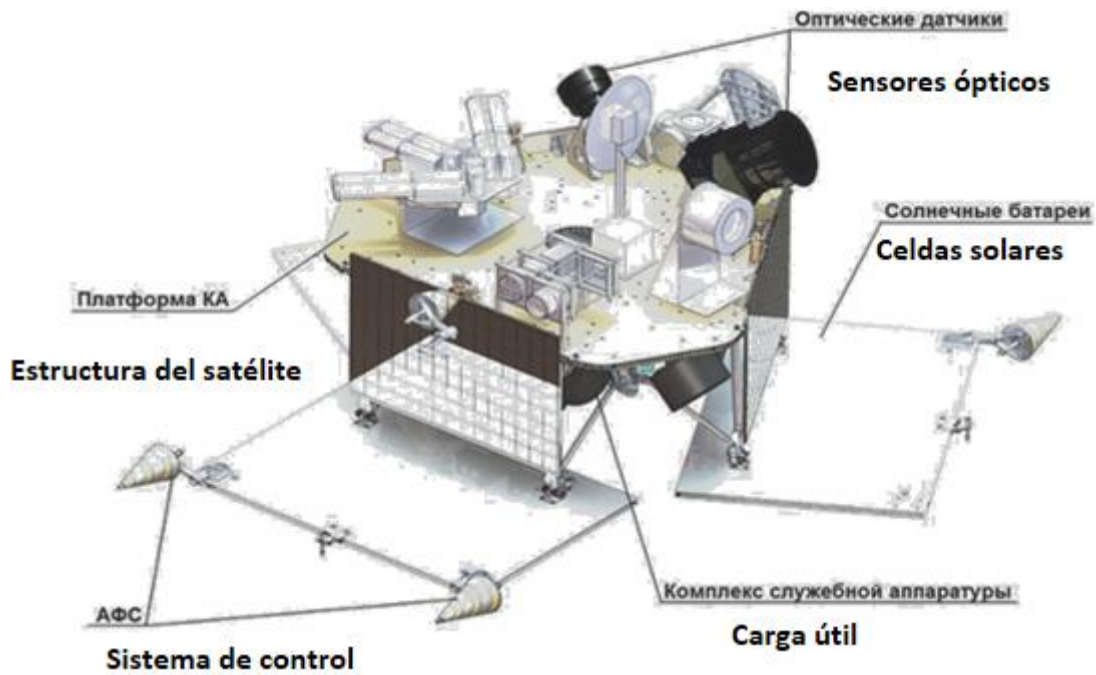


Figura 1-3 Esquema preliminar de la configuración del satélite "Cóndor UNAM-MAI"

En la figura 1-4 se muestran las etapas del programa de desarrollo del microsatélite CONDOR; la mayoría de estas etapas están cubiertas y está próximo a la integración y lanzamiento.

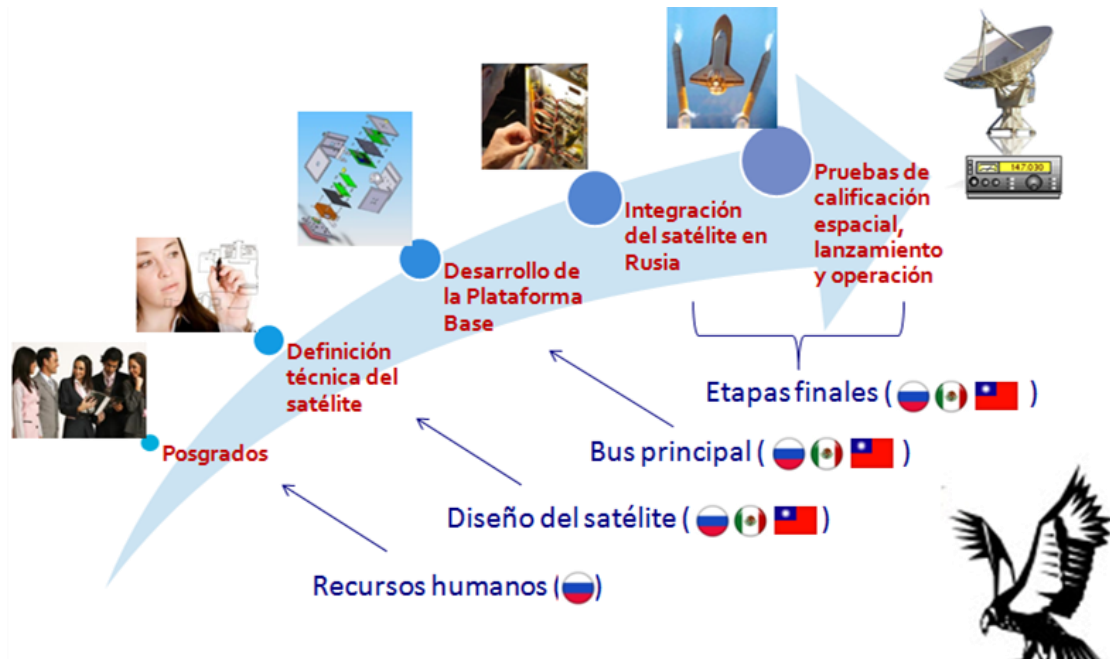


Figura 1-4 Etapas del programa de desarrollo del microsatélite.

### Algunas características técnicas preliminares del microsatélite.

En la Tabla 1.1 se expresan algunas características técnicas preliminares del proyecto, características de interés general y de libre consulta.

Tabla 1.1 Características Técnicas.

Parámetros del Satélite	Características
Masa de la plataforma satelital	95kg
Vida útil	1 año
Sistema de Potencia fotovoltaico y baterías	250 W
Modos de orientación	Magnético, Inercial en 3 ejes
Precisión de la estabilización	$< 4 \cdot 10^{-4}$ °/s
Sistema transmisor de telemetría de carga útil	<b>Banda X</b> , 8050-8400 MHz, 150 Mbps
2 Trasmisores de telemetría y comando	<b>UHF</b> , 435 MHz, 9600 bps (Banda de Radio Aficionados)
2 Receptores de telemetría y comando	<b>VHF</b> , 145 MHz, 2400 bps (Banda de Radio Aficionados)
Sistema de control térmico	Pasivo y activo
Determinación de coordenadas y velocidad	GPS, GLONASS
Orbita	Solar síncrona, 500-700 km
Sistema propulsor	No
Constructores de la carga útil	<b>UNAM</b> , Universidad Central de Taiwán

Este proyecto satelital indudablemente requiere de concesión de frecuencias y una estación terrena de Telemetría, Seguimiento y Comando (TT&C), por lo cual se realizará el estudio de los permisos necesarios para la operación bajo el marco regulatorio nacional e internacional con el fin de lograr una operación armónica con otros servicios evitando interferencias perjudiciales no solo en México sino en otras partes del mundo cuando el transmisor esté operando.

Con el intercambio de experiencias de diferentes personas que contemplan el desarrollo de proyectos satelitales pequeños se ha descubierto que existe la paradoja del proceso exacto a seguir para el desarrollo espacial en México, debido a que al acudir a las instituciones nacionales (SCT e IFT) estaba la incertidumbre de cuál debía ser la primera acción a seguir.

En este trabajo se analizará los procesos correspondientes en México de los ordenamientos necesarios referente al marco regulatorio para la adquisición de frecuencias y la operación de una estación terrena referente a la operación del satélite científico en cuestión por lo cual se realizaron:

- Visitas a las dependencias nacionales con el fin de investigar el proceso a seguir,
- Asistencia a foros y cursos en materia de regulación de pequeños satélites, impartidos por representantes de la UIT, IFT e IARU,
- Exploración de los formatos y programas necesarios para solicitud de frecuencias, y
- Desarrollo de esta herramienta, profundizando los puntos necesarios en el proceso de adquisición de frecuencias.

Como conclusión de la indagación realizada se estructuró un proceso el cual deberá seguir Córdor u otro pequeño satélite aclarando para que situaciones no se está sujeto a coordinación conforme a los lineamientos estipulados por la Unión Internacional de Telecomunicaciones y los requerimientos necesarios al tratar con otros servicios relacionados a estos satélites diferentes al servicio de aficionados por satélite.

## 1.2 Dependencias Nacionales reguladoras del espectro Radioeléctrico.

La creación de instituciones de autoridades a cargo del sector de las telecomunicaciones es un factor importante para el adecuado desarrollo de las mismas, la competencia y la oferta de servicios. Por ello, en todos los países se deben desarrollar estos órganos reguladores donde la actividad regulatoria debe ser transparente. El objetivo general de un órgano regulador es fomentar y establecer una competencia sana en el mercado atrayendo a la inversión y el desarrollo económico en beneficio del usuario.

En el caso de México se expondrá desde el antiguo órgano regulador conocido como la Comisión Federal de Telecomunicaciones (Cofetel), donde las resoluciones judiciales fueron definiendo las facultades de las dependencias a cargo hoy en día.

### Comisión Federal de Telecomunicaciones

México tuvo como primer regulador de las telecomunicaciones un órgano descentralizado de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), la Comisión Federal de Telecomunicaciones.

En la figura 1-5 se muestra el logo de la Cofetel. Este organismo era el encargado de regular, promover y supervisar el desarrollo eficiente y la cobertura social amplia de las telecomunicaciones y la radiodifusión en México, en conformidad con la Ley Federal de Telecomunicaciones publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de junio de 1995 y derivado de las reformas a la Ley Federal de Radio Televisión.<sup>1</sup>



Figura 1-5 Logo de la Cofetel.

En este órgano contaban con una doble ventanilla la cual consistió en que la Cofetel compartía responsabilidades con la SCT, donde un trámite pasaba por la burocracia de ambas instituciones, en perjuicio de la competencia, del dinamismo del sector y de los usuarios. Al ya estar constituida la Cofetel como el órgano regulador se centraría en redes de

<sup>1</sup>Acerca de Cofetel, obtenido de la página <http://www.cft.gob.mx:8080/portal/informacion-general/>

telecomunicaciones, comunicación vía satélite y espectro radioeléctrico (distinto del utilizado para radio y televisión abierta). A partir con las reformas a la LFT y LFRTV de 2006 le fueron transferidas dichas facultades de radio y televisión abierta.

La autonomía de Cofetel se instituyó desde que se expidió la LFT, en la que se anunciaba la creación de un órgano desconcentrado de la SCT "con autonomía y operatividad". Pero no fue así ya que las resoluciones del pleno de la Cofetel como órgano supremo de decisión podían ser revisadas por el Secretario de Comunicaciones y Transportes, esto implicaba a que estas resoluciones de la Cofetel podían ser modificadas o revocadas por este secretario. Se logró una autonomía a partir de las interpretaciones judiciales realizadas por la Suprema Corte de Justicia de la Nación.

Desde que fue creada la Cofetel se previó un Consejo Consultivo formado por miembros invitados por el titular de la SCT con opinión del Presidente de la Cofetel, pero dicho consejo desde sus principios tuvo problemas ya que no hubo bastantes reuniones y no se dieron resultados óptimos. El Consejo que fue formado en 2011 bajo el mando de Carlos Casasús, impulso cambios radicales con respecto a la manera que se habían concebido los anteriores consejos: se privilegiaron la transparencia y la independencia de opiniones; las sesiones, actas y recomendaciones fueron públicas; se realizaron versiones estenográficas de las sesiones, y estas fueron transmitidas en línea<sup>2</sup>.

### **Instituto Federal de Telecomunicaciones**

Con la Reforma Constitucional de 2013 se conforma un órgano constitucional autónomo, no perteneciente al Poder Ejecutivo, al Poder Legislativo, ni al Poder Judicial. Se establece la creación de un ente con esta naturaleza, con ello surge el Instituto Federal de Telecomunicaciones.

Al entrar la Reforma Constitucional de 2013, el IFT debería asumir funciones que estaban a cargo de Cofetel con respecto a administrar el espectro y Registro de Telecomunicaciones. La IFT será la encargada de administrar el espectro radioeléctrico, promover su uso eficiente y mantener actualizado el CNAF; tener un control sobre el Registro de Telecomunicaciones sobre los usuarios de cada segmento por región (con excepción de las bandas para uso de seguridad pública y nacional). En la figura 1-6 se muestra en logo oficial del Instituto Federal de Telecomunicaciones.



Figura 1-6 Logo del Instituto Federal de Telecomunicaciones.

El 11 de junio de 2013, se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el "Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de los artículos 6o., 7o., 27, 28, 73, 78, 94 y 105 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos" este da origen al Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT) como un órgano autónomo con personalidad jurídica y patrimonio propio, encargado de regular, promover y supervisar el desarrollo eficiente en los sectores de radiodifusión y telecomunicaciones en México, además de ejercer de forma

---

<sup>2</sup> Derecho de las telecomunicaciones, Clara Luz A. 2ª Edición, pág. 107

exclusiva las facultades en materia de competencia económica en dichos sectores, conforme a lo establecido en la Constitución.<sup>3</sup>

Para el 11 de septiembre de 2013 se instala oficialmente el Pleno del IFT. Este fue conformado por el Comisionado Presidente, las Comisionadas y los Comisionados. Conforme al artículo Séptimo transitorio del Decreto, una vez integrado el Instituto pasaron a éste los recursos humanos, financieros y materiales de la extinta Comisión Federal de Telecomunicaciones (Cofetel), por lo que ahora corresponde al Instituto la adecuada organización y administración de los mismos, así como la de su patrimonio.<sup>4</sup>

Para lograr los objetivos, la IFT deberá regular, promover y supervisar el uso, aprovechamiento y explotación de:

- ❖ El espectro radioeléctrico
- ❖ Recursos orbitales
- ❖ Servicios satelitales
- ❖ Redes públicas de telecomunicaciones
- ❖ Prestación de los servicios de radiodifusión y telecomunicaciones, así como
- ❖ El acceso a la infraestructura pasiva y activa.

El IFT tiene por objeto el desarrollo eficiente de las telecomunicaciones y la radiodifusión. Regula, promueve y supervisa el uso, aprovechamiento y explotación del espectro radioeléctrico, la infraestructura, las redes y la prestación de los servicios. Este órgano impulsa condiciones de competencia efectiva en los mercados, favorece el derecho a la información y promueve el acceso a las tecnologías y servicios de telecomunicaciones y radiodifusión, para el beneficio de los usuarios, de las audiencias y del país.<sup>5</sup>

Por lo tanto, el IFT se ha planteado seis objetivos principales para el adecuado funcionamiento del instituto<sup>6</sup>:

1. Contribuir a la libertad de expresión y el acceso universal a la información, impulsando la pluralidad y diversidad en los servicios de las telecomunicaciones y la radiodifusión.
2. Garantizar la competencia y la libre concurrencia, así como eliminar las restricciones a la convergencia e innovación de los servicios de las telecomunicaciones y la radiodifusión.
3. Promover el acceso universal a los servicios de las telecomunicaciones y la radiodifusión en condiciones de calidad, precios competitivos y seguridad.
4. Regular y supervisar en forma eficaz y oportuna el uso y aprovechamiento del espectro radioeléctrico, las redes y los servicios de las telecomunicaciones y la radiodifusión.
5. Proteger los derechos de los usuarios y las audiencias en lo referente a los servicios de las telecomunicaciones y la radiodifusión.
6. Ser un regulador eficaz, imparcial, transparente y con mejores prácticas de gestión.

### **Secretaría de Comunicaciones y Transportes**

La (SCT) tiene su origen funcional en la Secretaria de Estado y Derecho de Relaciones Exteriores e Interiores establecida el 8 de noviembre de 1821. Posteriormente, debido a las modificaciones efectuadas, las funciones relativas al ramo de comunicaciones y transportes se separaron entre

---

<sup>3</sup> Extraído del Instituto Federal de Telecomunicaciones, "Historia", <http://www.ift.org.mx/conocenos/acerca-del-instituto/historia/se-crea-el-ift>, revisado en año 2015.

<sup>4</sup> Extraído de Instituto Federal de Telecomunicaciones, "Historia", <http://www.ift.org.mx/conocenos/acerca-del-instituto/historia/se-instala-oficialmente-el-pleno-del-ift>, revisado en año 2015.

<sup>5</sup> Extraído de Instituto Federal de Telecomunicaciones, "Filosofía", <http://www.ift.org.mx/conocenos/filosofia>

<sup>6</sup> Extraído de Instituto Federal de Telecomunicaciones, "Objetivos Institucionales" <http://www.ift.org.mx/conocenos/objetivosinstitucionales>



organismos para el adecuado manejo de cada una de las ramas. Por misma razón la SCT ha ido desarrollando diferentes áreas en el ámbito de las diversas comunicaciones como lo son:

- \* Comunicaciones
- \* Carreteras
- \* Transporte y Medicina Preventiva
- \* Puertos y Marina

Donde anteriormente en la Subsecretaría de Comunicaciones regulaba el espectro radioeléctrico del país, a través del área y de la Dirección General de Política de Telecomunicaciones hasta el año 2013, pero ahora está a cargo la IFT como se mencionó anteriormente.

La misión de la SCT es la de promover entonces sistemas de transporte y comunicaciones seguros, eficientes y competitivos, mediante el fortalecimiento del marco jurídico, la definición de políticas públicas y el diseño de estrategias que contribuyan al crecimiento sostenido de la economía y el desarrollo social equilibrado del país; ampliando la cobertura y accesibilidad de los servicios, logrando la integración de los mexicanos y respetando el medio ambiente.<sup>7</sup>

Mientras que su visión es la de ser una dependencia eficiente en su gestión rectora del Sector, que garantice al país infraestructura de comunicaciones y transportes moderna y suficiente, que promueva la prestación de servicios de calidad y competitivos, que responda a las expectativas de la ciudadanía y a las tendencias de la globalización, contribuyendo con ello al desarrollo sustentable del país, preservando el medio ambiente y la seguridad.<sup>8</sup> En la figura 1-7 se muestra el logo de la SCT, símbolo del órgano nacional.



Figura 1-7 Logo de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes.

En el ramo de Comunicaciones es donde apunta a Telecomunicaciones ya que se tocan normas, leyes y acuerdos con respecto a materia, pero hoy en día proporciona material de apoyo a través de su portal debido a la modificación dada. En la misma SCT cuenta con la Dirección General de Política de Telecomunicaciones y de Radiodifusión en esta dirección se tratan las notificaciones pertinentes a cuanto registro de proyectos satelitales, debido a que ante la UIT la SCT sigue siendo el órgano regulador nacional a cargo de hacer los avisos pertinentes al órgano internacional.

### **1.3 Dependencias Internacionales reguladores del espectro Radioeléctrico**

Dentro de las diversas dependencias internacionales se discuten y acuerdan temas en materia del ramo de las telecomunicaciones. Donde la principal organización a nivel mundial es la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), la agencia especializada de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) con mayor antigüedad y cuyos orígenes se remonta al siglo XIX.

Refiriéndose para el continente americano se cuenta con la Comisión Internacional de Telecomunicaciones (CITEL), creada por la Asamblea General de la Organización de Estados

---

<sup>7</sup> Obtenido de Secretaria de Comunicaciones y Transportes, "Acerca de Misión", <http://www.sct.gob.mx/informacion-general/>

<sup>8</sup> Consulta de Secretaria de Comunicaciones y Transportes, "Acerca de Visión", <http://www.sct.gob.mx/informacion-general/>



Americanos (OEA), es el punto de partida para la promoción y posicionamiento de temas en la materia en la agenda de los países del continente <sup>9</sup> y con el organismo para aficionados IARU.

### **Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT)**

Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), o por sus siglas en inglés ITU (International Telecommunication Union), es el organismo especializado de las Naciones Unidas para las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), de carácter autónomo y que labora para la ONU como una agencia especializada. Se puede identificar esta dependencia por su logo mostrado en figura 1-8.



Figura 1-8 Logo de la UIT.

La UIT atribuye el espectro radioeléctrico y las órbitas de satélite a escala mundial, además de elaborar las normas técnicas para garantizar la interconexión continua de las redes y las tecnologías, esta organización hace un gran esfuerzo para el mejoramiento al acceso a las TIC en aquellos países que es más difícil el acceso a la tecnología, ya que está comprometida para conectar a toda la población mundial. Este compromiso es relevante ya que hoy en día las TIC son una herramienta importante del día a día; tanto en servicios cotidianos de luz y agua hasta en cadenas de distribución de alimentos. Como servicios públicos, educativos y de comunicación donde es la principal necesidad en este presente, donde estar conectado en todo momento es prioridad.

La UIT cuenta con miembros de todo el mundo, con apoyo de los mismos pone las ventajas de las tecnologías modernas de comunicación al alcance de todos de manera eficaz, segura, asequible y sin complicaciones. Estos miembros representan el "Quién es quién" en el sector de las TIC. UIT es un organismo que cuenta con miembros del sector público como sector privado, está constituido por 193 Estados Miembros, en la UIT tienen la condición de miembros organismos reguladores de las TIC, instituciones académicas señeras y unas 700 compañías tecnológicas.

En un mundo cada vez más interconectado, la UIT es la única organización de alcance mundial que reúne a todos los actores de este sector dinámico y de rápido crecimiento.<sup>10</sup>

A mediados del siglo XIX las líneas telegráficas se encontraban extendidas dentro de fronteras de países europeos, donde cada país utilizaba un propio sistema por lo cual los mensajes se transcribían, traducían y enviaban a las fronteras antes de ser transmitidos por la red del país vecino. Este sistema implicaba de un mayor tiempo y dificultad de operación es por ellos que muchos países decidieron establecer acuerdos por los cuales facilitarían la forma de interconexión de sus redes.

El primer Convenio Telegráfico Internacional se firmó el 17 de mayo de 1865 en Paris (Sede: Berna) por 20 países europeos que de igual forma crearon la Unión Telegráfica Internacional

---

<sup>9</sup> Fragmento tomado del libro Derecho de las Telecomunicaciones, Clara Luz A., 2ª Edición, página 113

<sup>10</sup> Fragmento tomado del página oficial de la UIT, <http://www.itu.int/es/about/Pages/overview.aspx>

todo con fin de la universalización de los servicios del ramo de las naciones; este día se considera como el Día Mundial de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información.

Con la evolución de la telegrafía al ser sin hilos para 1896 surgieron nuevos retos, al ya ser propagación de radiofrecuencias por el aire cruzaban fronteras y causaba problemas internacionales, además con la invención de Marconi, como creador de la radiotelegrafía, surgió el problema de no querer que sus aparatos tuvieran comunicaciones con otras estaciones que no fueran con aparatos suyos. Los países vieron la necesidad del establecer acuerdos con respecto a interoperabilidad de sistemas y equipos y la interconexión, de no tener problemas para intercambiar mensajes sin importar el sistema radioeléctrico de las estaciones. Pero la Unión Telegráfica Internacional no tenía contemplado la radiotelegrafía, es por ello que en Berlín, Alemania de 1906 se convocó a la primera Conferencia Radiotelegráfica Internacional; de donde se origina la Convención Internacional de Radiotelegrafía, el Protocolo Final, el Reglamento y el Compromiso Adicional, y primeras normas de la telegrafía sin hilos. Estos documentos son orígenes para el actual Reglamento de Radiocomunicaciones los cuales se modifican y revisan con los años. Mientras que la Unión Radiotelegráfica Internacional empezaba asignar frecuencias para servicios específicos. La Unión Telegráfica Internacional y la Unión Radiotelegráfica Internacional constituyeron comités consultivos respectivamente para estudios técnicos y elaboración de normas internacionales, estos comités son el Comité Consultivo Internacional de Telegráfico y Telefónico (CCITT) y el Comité Consultivo Internacional de Radiocomunicaciones.

Con la fusión del Convenio Telegráfico Internacional y del Convenio Internacional de Radiotelegrafía surge la Unión Internacional de Telecomunicaciones, acordado en las Conferencias de Madrid de 1932, en estas conferencias se reestructuran los convenios internacionales Telegráfico y de Radiotelegrafía en un Convenio Internacional de Telecomunicaciones al cual se adicionan los Reglamentos Telegráfico, Telefónico y de Radiocomunicaciones.

Para 1947 la UIT se convierte en una agencia especializada de la ONU. Se creó la Junta Internacional de Registro de Frecuencias y se confiere a carácter de obligatorio el Cuadro Internacional de Atribución de Frecuencias.

La UIT desarrolla tres ámbitos de actividades principales divididos en sectores del cual cada uno desarrolla labores por medio de reuniones y conferencias, estos sectores son Radiocomunicaciones, Normalización y Desarrollo.

- Sector de Radiocomunicaciones (UIT-R) coordina servicios de radiocomunicaciones de carácter investigación, comunicación y/o exploración, también está a cargo de gestiones internacionales del espectro de frecuencias radioeléctricas y las orbitas satelitales. La misión de este sector es el asegurar la utilización racional, equitativa y económica del espectro de frecuencias para todos los servicios de radiocomunicaciones, crear las condiciones aptas para un desarrollo armónico y funcionamiento eficiente de los sistemas de radiocomunicación existentes y nuevos. Evitar que existan interferencias entre los sistemas de radiocomunicación por medio del Reglamento de Radiocomunicaciones y los Acuerdo Regionales, con la actualización eficiente y oportuna de estos instrumentos por medio de Conferencias Mundiales y Radiocomunicaciones Regionales. UIT-R está a cargo de gestionar los procedimientos detallados de coordinación y de inscripción de los sistemas espaciales y estaciones terrenas.
- Sector de Normalización de las Telecomunicaciones (UIT-T). Este sector es donde se realizan las normas de la UIT (también conocidas como Recomendaciones) son prioritarias para el adecuado funcionamiento de las redes de TIC. En este sector cuenta con Comisiones de Estudio donde reúnen a expertos de todo el mundo para la

elaboración de las normas internacionales conocidas como Recomendaciones UIT, estas son indispensables para la interoperabilidad de las TIC y asegurar las comunicaciones globales usando un mismo lenguaje sin importar el país. A partir de la creación de este sector en 1865, UIT-T ha impulsado el enfoque para la preparación de normas basado en las contribuciones y el consejo, en donde los miembros disponen de derechos para influir en la elaboración de las recomendaciones.

- Sector de Desarrollo de las Telecomunicaciones (UIT-D) se enfoca en apoyar a interesados en entrar o incrementar su presencia en mercados emergentes por medio de un programa del mismo sector donde se enfoca en que los participantes aprendan a demostrar liderazgo en el campo de las TIC, el cómo aplicar las políticas o responder a las obligaciones de responsabilidad social de la empresa. El UIT-D promueve la cooperación internacional y solidaridad para prestación en asistencia técnica y en creación, desarrollo y perfeccionamiento de redes y equipos de telecomunicaciones y TIC en países en desarrollo. Tiene la tarea de dar cumplimiento a la Unión en su calidad de organismo especializado de las Naciones Unidas y organismo de ejecución de proyectos en el marco del sistema de desarrollo de las Naciones Unidas u otros acuerdos de financiación con responsabilidad para ambas, como único fin de facilitar y potenciar el desarrollo de las telecomunicaciones/TIC mediante el ofrecimiento, la organización y la coordinación de actividades de asistencia y cooperación técnicas.

La UIT divide al mundo en tres regiones (sub artículo 5.2 de Artículo 5) indicando los limitantes para cada región y especificaciones para cada región, debido a que cada región puede presentar diferentes comportamientos en algunas bandas de frecuencias. En la figura 1-9 se muestra el mapa del RR de UIT.

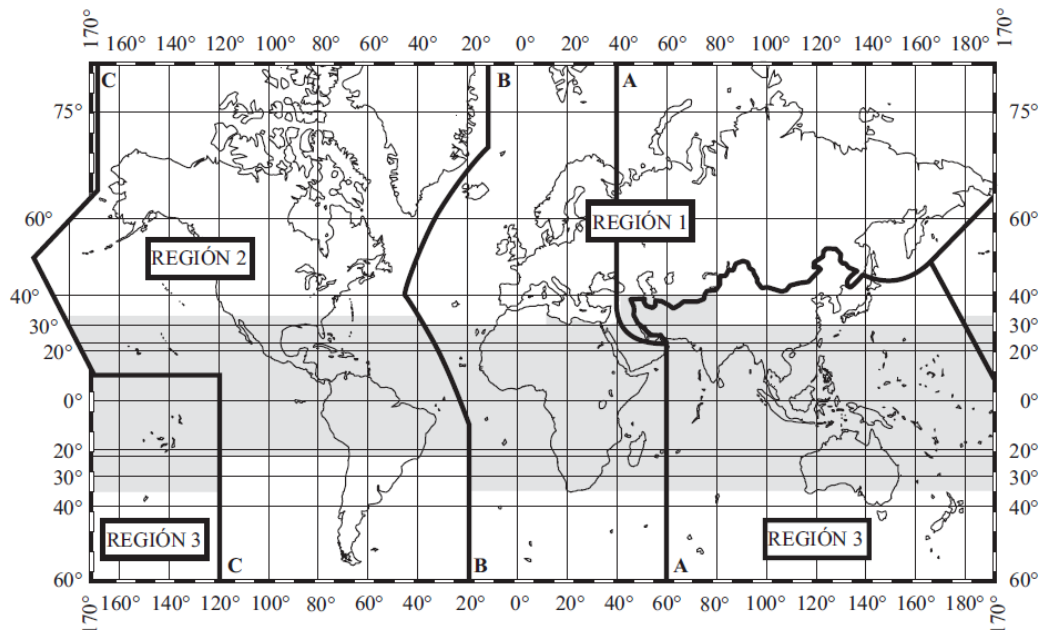


Figura 1-9 Mapa de las tres Regiones-UIT.

De los sectores presentados para caso de estudio en este trabajo se trabaja basándose con el sector UIT-R e UIT-T debido a que se trata de un proyecto de carácter científico.

### **Comisión Interamericana de Telecomunicaciones (CITEL)**

La CITEL es fundada en 1994 por la Asamblea General de la Organización de Estados Americanos (OEA) como entidad especializada en telecomunicaciones y tecnologías de la información y

comunicaciones, la cual tiene una autonomía técnica<sup>11</sup>. Tiene por visión la integración de los Estados americanos en la sociedad mundial de la información, con el fin de permitir y acelerar el desarrollo social, económico y ambientalmente sostenible para todos los habitantes de la región a través del desarrollo de las telecomunicaciones y de las tecnologías de información y la comunicación (TIC), por misión facilitar y promover el desarrollo integral y sostenible de telecomunicaciones/TIC interoperables, innovadoras y fiables en las Américas, bajo principios de universalidad, equidad y asequibilidad<sup>12</sup>.

Entre los objetivos principales de la CITEL está el impulsar las TIC en el continente Americano con el fin de obtener un desarrollo sostenible, sustentable e integral; defender los criterios y normas técnicas de los sistemas para el máximo beneficio de cada país y la región; promover la asistencia técnica, y alentar el estudio y la difusión del impacto de las TIC en el medio ambiente y el cambio climático<sup>13</sup>.

La CITEL está a cargo de actuar como órgano asesor principal de la Organización en todos los asuntos relacionados con las TIC en el continente, promover la elaboración de estudios respecto a políticas públicas en materia de las TIC y recomendaciones al gobierno de cada Estado miembro, todo esto se elabora tomando en cuenta el órgano regulador internacional, la UIT.

LA CITEL está conformado por los Estado miembros de la OEA y aquellos países aceptados por la Comisión y la Asamblea General de la OEA, se estructura por la siguiente manera:

- Asamblea de la CITEL, en esta se constituye un foro en el cual se hace intercambio de opiniones, experiencias y programas de trabajo para solución de los desafíos a enfrentar, de aquellas autoridades de TIC de los Estados miembros de CITEL.
- Comité Directivo Permanente (COM/CITEL), es la parte directiva de la CITEL conformado por representantes de 13 Estados miembros electos por la Asamblea, este comité se encarga que las decisiones aprobadas por la Asamblea y los objetivos de la Comisión se cumplan, y entre otras funciones.
- Comités Consultivos Permanentes, se conforma de dos comités:
  - Comité Consultivo Permanente I (CCP.I): Telecomunicaciones/ Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), está comité atiende a lo relacionado con política, de normalización y aspectos reglamentarios y aspectos a cuento ciberseguridad, medio ambiente y cambio climático.
  - Comité Consultivo Permanente II (CCP.II): Radiocomunicaciones, en este comité actúa como asesor de la CITEL, promover el adecuado uso del espectro radioeléctrico y orbitas satelitales.
- Secretaria de la CITEL, funciona como órgano central y administrativo permanente de la CITEL.

### **Unión Internacional de Radio Amateur (IARU)**

La IARU (International Amateur Radio Unión) es una organización integrada por más de 160 sociedades nacionales de radioaficionados de todo el mundo<sup>14</sup>. Creado en Paris Francia, es el organismo de control y portavoz de los Radioaficionados desde 1925. En la figura 1-10 se muestra el logo oficial de IARU.

---

<sup>11</sup> Fragmento de Derecho de las Telecomunicaciones, Clara Luz A., 2º Edición, página 126.

<sup>12</sup> Citel, <https://www.citel.oas.org/es/Paginas/Mission-Statement.aspx>

<sup>13</sup> Fragmento de Derecho de las Telecomunicaciones, Clara Luz A., 2º Edición, página 127.

<sup>14</sup> Extraído de la página oficial de la IARU <http://www.iaru.org>



Figura 1-10 Logo de IARU.

La IARU organiza el mundo en tres organizaciones regionales que corresponden a las tres regiones de radio de acuerdo a la International Telecommunication Union (ITU). Estas tres organizaciones son:

IARU Región 1 es Europa, África y Oriente Medio y partes de Asia.

IARU Región 2 es del Norte, Central y de Sur de América.

IARU Región 3 es la mayor parte de Asia y el Pacífico.

Una de las actividades primordiales de la IARU es trabajar íntimamente con la estructura de ITU con el fin de preservar y mantener el espectro asignado a los servicios de radiodifusión, aficionados por satélite y aficionados, para promover la utilidad y valor de la radioafición.

Amateur Radio existe con el propósito de autoformar, la intercomunicación y los estudios técnicos.<sup>15</sup> Es por ello que los aficionados deben tener acceso al espectro de frecuencias, el cual es un recurso cada vez más exigido, es tan valioso que inclusive el gobierno y usuarios de carácter militar están en constante demanda para ceder frecuencias para explotación comercial.

A principios de 1920 las radiocomunicaciones eran a través de largas distancias mediante ondas muy largas; antenas grandes y altas potencias, esa era la regla en las estaciones comerciales y gubernamentales.

Los radioaficionados descubrieron que a señales de onda corta se oían por todo el mundo<sup>16</sup>. Con este descubrimiento se comenzó a explotar estas señales con lo cual los radioaficionados estaban expuestos a perder parte de estas señales. Para ese entonces pocos eran los países donde los radioaficionados habían logrado una organización a nivel nacional, debido a que en otros países se desalentaba o era ilegal ser radioaficionado. Con la visión de aquellas personas que entendían el problema y procuraron encontrar una solución para estos problemas, se reunieron 25 países en 1925 en París y crearon formalmente la Unión Internacional de Radio Amateur o IARU.

A principios de la IARU tenía miembros individuales, con el tiempo si en un país había suficientes miembros se formaba una sección de IARU, pronto hubo varias secciones de IARU en un país que se confirió a ser federación de asociaciones nacionales.

La IARU es reconocida ante la ITU como representante, vigilante y voz de intereses de los radioaficionados de todo el mundo en reuniones y oficinas de la ITU y de organizaciones regionales de telecomunicaciones, donde las decisiones que se tomen afectan a futuro al acceso al espectro radioeléctrico.

---

<sup>15</sup> Extraído de la página oficial de la IARU <http://www.iaru.org/history.html>

<sup>16</sup> Extraído de la página oficial de la IARU <http://www.iaru.org/history.html>

Al consultar las sociedades miembros de IARU se puede localizar información sobre cada sociedad donde se indican los representantes oficiales para el país y datos de localización, por ejemplo: en figura 1-11 se muestra la información para México, que se encuentra en Región 2, por lo cual pertenece a IARU Región 2; la IARU Región 2 fue fundada en la ciudad de México en 1964, para México la sociedad reconocida por IAUR es la Federación Mexicana de Radio Experimentadores este será el encargado de dar orientación en este aspecto.

**MEXICO** Federación Mexicana de Radio Experimentadores [FMRE]  
Location: Molinos No. 51 despacho 307-308, Col. Mixcoac, Benito Juárez, 03910 Mexico, D.F.  
Address: P.O. Box 907, 06000 Mexico, D.F.  
Tel: +52 (55) 5563-1405 <HQ>  
Fax: +52 (55) 5563-1405 <HQ>  
Email: [xe...@fmre.mx](mailto:xe...@fmre.mx) <HQ>, [xe...@fmre.mx](mailto:xe...@fmre.mx) <XE1VP>, [xe...@fmre.mx](mailto:xe...@fmre.mx) <XE2N>  
Web: <http://www.fmre.mx>  
President: Victor Damian Pinilla, XE1VP  
Secretary: Diego Alonso Varela Calderon, XE1YDC  
IARU Liaison: Jose de Jesus Lopez, XE2N  
Last updated: 06-Feb-2013

Figura 1-11 México, Sociedad miembro de IARU.

Al trabajar con IARU Región2, se puede acceder a través de su portal por internet para consultar el materia correspondiente con la región. Para el caso de estudio de este trabajo, se consulta la página: <http://www.iaru-r2.org/>. Para cada región se ha creado un portal, donde en ella aporta documentos de consulta, directorio y un plan de bandas. En la figura 1-12 se muestra el logo para IARU Región 2.



Figura 1-12 Logo para IARU REGION 2.

IARU Región 2 ha establecido el Plan de Bandas de la IARU Región 2 como una forma de organizar mejor el uso eficiente de bandas. Este plan de bandas, en la medida de lo posible, está armonizado con los de las otras regiones<sup>17</sup>.

Es impórtate hacer consulta de todos los archivos útiles disponibles, debido a que IARU lleva un control de frecuencias correspondiente a la región pertinente.

## 1.4 Definiciones

Al abarcar temas referentes al marco regulatorio se deben tener en claro ciertos términos, los cuales se muestran a continuación, todos recabados del Artículo 1 del Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT 2012.

Sección I – Términos generales.

<sup>17</sup> Obtenido de Plan de Bandas del portal <http://www.iaru-r2.org/plan-de-bandas/>

1.3 Telecomunicación: Toda transmisión, emisión o recepción de signos, señales, escritos, imágenes, sonidos o informaciones de cualquier naturaleza por hilo, radioelectricidad, medios ópticos u otros sistemas electromagnéticos.

1.4 Radio: Término general que se aplica al empleo de las ondas radioeléctricas.

1.5 Ondas radioeléctricas u ondas hertzianas: Ondas electromagnéticas, cuya frecuencia se fija convencionalmente por debajo de 3 000 GHz, que se propagan por el espacio sin guía artificial.

1.6 Radiocomunicación: Toda telecomunicación transmitida por ondas radioeléctricas.

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

Sección II – Términos específicos relativos a la gestión de frecuencias.

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.

Con el fin de interpretar de manera más clara estos tres términos, el sub\_ artículo 5.1 hace referencia a la distribución de frecuencias en:

- Atribución                      Servicios
- Adjudicación                  Zonas o países
- Asignación                      Estaciones

Sección III – Servicios radioeléctricos.

1.55 servicio de investigación espacial: Servicio de radiocomunicación que utiliza vehículos espaciales u otros objetos espaciales para fines de investigación científica o tecnológica.

1.56 servicio de aficionados: Servicio de radiocomunicación que tiene por objeto la instrucción individual, la intercomunicación y los estudios técnicos, efectuado por aficionados, esto es, por personas debidamente autorizadas que se interesan en la radiotecnica con carácter exclusivamente personal y sin fines de lucro.

1.57 servicio de aficionados por satélite: Servicio de radiocomunicación que utiliza estaciones espaciales situadas en satélites de la Tierra para los mismos fines que el servicio de aficionados.

Sección IV – Estaciones y sistemas radioeléctricos.

1.61 estación: Uno o más transmisores o receptores, o una combinación de transmisores y receptores, incluyendo las instalaciones accesorias, necesarios para asegurar un servicio de radiocomunicación, o el servicio de radioastronomía en un lugar determinado.

1.63 estación terrena: Estación situada en la superficie de la Tierra o en la parte principal de la atmósfera terrestre destinada a establecer comunicación:

- con una o varias estaciones espaciales; o

– con una o varias estaciones de la misma naturaleza, mediante el empleo de uno o varios satélites reflectores u otros objetos situados en el espacio.

1.64 estación espacial: Estación situada en un objeto que se encuentra, que está destinado a ir o que ya estuvo, fuera de la parte principal de la atmósfera de la Tierra.

1.96 estación de aficionado: Estación del servicio de aficionados.

1.110 sistema espacial: Cualquier conjunto coordinado de estaciones terrenas, de estaciones espaciales, o de ambas, que utilicen la radiocomunicación espacial para determinados fines.

1.111 sistema de satélites: Sistema espacial que comprende uno o varios satélites artificiales de la Tierra.

1.112 red de satélite: Sistema de satélites o parte de un sistema de satélites que consta de un solo satélite y de las estaciones terrenas asociadas.

1.113 enlace por satélite: Enlace radioeléctrico efectuado entre una estación terrena transmisora y una estación terrena receptora por medio de un satélite.

Un enlace por satélite está formado por un enlace ascendente y un enlace descendente.

Sección V – Términos referentes a la explotación.

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

Sección VI – Características de las emisiones y de los equipos.

1.137 radiación (radioeléctrica): Flujo saliente de energía de una fuente cualquiera en forma de ondas radioeléctricas, o esta misma energía.

1.138 emisión: Radiación producida, o producción de radiación, por una estación transmisora radioeléctrica.

Por ejemplo, la energía radiada por el oscilador local de un receptor radioeléctrico no es una emisión, sino una radiación.

1.147 banda de frecuencias asignada: Banda de frecuencias en el interior de la cual se autoriza la emisión de una estación determinada; la anchura de esta banda es igual a la anchura de banda necesaria más el doble del valor absoluto de la tolerancia de frecuencia. Cuando se trata de estaciones espaciales, la banda de frecuencias asignada incluye el doble del desplazamiento máximo debido al efecto Doppler que puede ocurrir con relación a un punto cualquiera de la superficie de la Tierra.

1.148 frecuencia asignada: Centro de la banda de frecuencias asignada a una estación.

1.156 potencia: Siempre que se haga referencia a la potencia de un transmisor radioeléctrico, etc., ésta se expresará, según la clase de emisión, en una de las formas siguientes, utilizando para ello los símbolos convencionales que se indican:

– potencia en la cresta de la envolvente (PX o pX);

– potencia media (PY o pY);

– potencia de la portadora (PZ o pZ).

Las relaciones entre la potencia en la cresta de la envolvente, la potencia media y la potencia de la portadora, para las distintas clases de emisión, en condiciones normales de funcionamiento y en ausencia de modulación, se indican en las Recomendaciones UIT-R que pueden tomarse como guía para determinar tales relaciones.



En las fórmulas, el símbolo **p** indica la potencia en vatios y el símbolo **P** la potencia en decibelios relativa a un nivel de referencia.

Sección VII – Compartición de frecuencias.

1.166 interferencia: Efecto de una energía no deseada debida a una o varias emisiones, radiaciones, inducciones o sus combinaciones sobre la recepción en un sistema de radiocomunicación, que se manifiesta como degradación de la calidad, falseamiento o pérdida de la información que se podría obtener en ausencia de esta energía no deseada.

Sección VIII – Términos técnicos relativos al espacio.

1.178 vehículo espacial: Vehículo construido por el hombre y destinado a salir fuera de la parte principal de la atmósfera terrestre.

1.179 satélite: Cuerpo que gira alrededor de otro cuerpo de masa preponderante y cuyo movimiento está principalmente determinado, de modo permanente, por la fuerza de atracción de este último.

1.184 órbita: Trayectoria que describe, con relación a un sistema de referencia especificado, el centro de gravedad de un satélite o de otro objeto espacial, por la acción principal de fuerzas naturales, fundamentalmente las de gravitación.

1.188 satélite geosincrónico: Satélite de la Tierra cuyo periodo de revolución es igual al periodo de rotación de la Tierra alrededor de su eje.

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

1.190 órbita de los satélites geoestacionarios: La órbita de un satélite geosincrónico cuya órbita circular y directa se encuentra en el plano del ecuador de la Tierra.

## 1.5 Propagación de las ondas de radio.

Las ondas de radio al ser transmitidas desde un punto, se dispersan y propagan como frentes de onda esféricos. Esos frentes de onda viajan en dirección perpendicular al frente de onda, como se muestra en la figura 1-13.

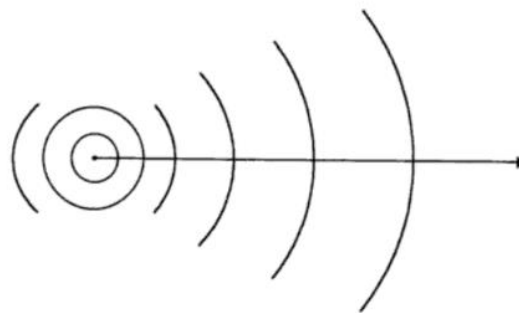


Figura 1-13 Propagación de ondas de radio.

Las ondas de radio y de luz son formas de radiación electromagnética y presentan propiedades similares como lo es reflejar, refractar y difractar. En la figura 1-14 se muestra cuatro modos de propagación diferentes de ondas de radio entre el transmisor y el receptor.

- 1) Propagación por línea de vista.
- 2) Propagación por onda de tierra (difracción).
- 3) Propagación por dispersión troposférica (reflexión y refracción).

#### 4) Propagación por onda de cielo (refracción).

Aquel sistema de transmisión por línea de vista se sustenta en que las ondas viajan en una línea recta, es quizá el sistema más simple, pero debe cumplir que el receptor este dentro de dicha línea de vista del transmisor. El alcance del sistema de línea de vista se limita por la curvatura de la Tierra, por ende, pueden llegar más allá del horizonte utilizando mástiles altos, mientras que con los otros tres efectos de radio se puede tener un alcance más allá del horizonte sin la necesidad de mástiles altos.

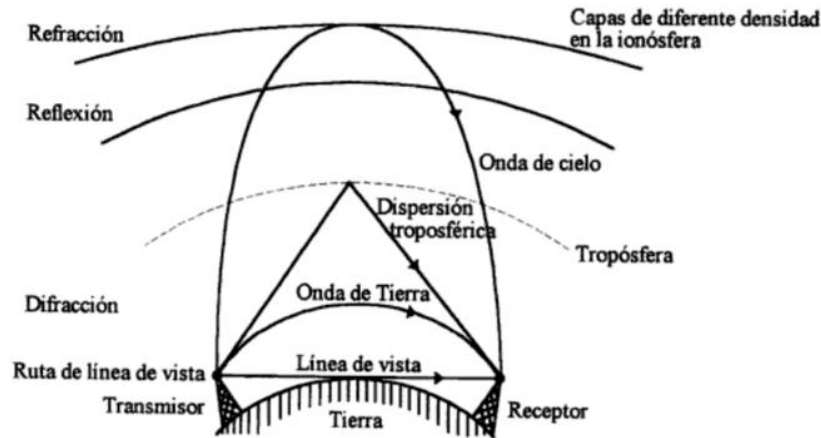


Figura 1-14 Diferentes modos de propagación de ondas de radio.

Las ondas de Tierra (o de superficie) poseen un buen alcance, pero depende de su frecuencia, estas ondas se propagan por difracción utilizando la Tierra como una guía de onda. Las bajas frecuencias de radio son las que mejor se adaptan para la propagación por onda de tierra debido a la cantidad de doblamiento (difracción) se relaciona con la longitud de onda de radio. Cuando es mayor la longitud de onda, mayor será el efecto de difracción, entre menor es la frecuencia, mayor es el doblamiento. Sin embargo, este tipo de ondas tienden a debilitarse pronto por los obstáculos que encuentra a su paso.

La dispersión troposférica es una forma de reflexión de ondas de radio, este efecto ocurre en la tropósfera, las ondas de radio que mejor se adaptan a ello son las de Ultra Alta Frecuencia (UHF). La propagación por onda de cielo es resultado de la refracción (deflexión) de las ondas de radio en la atmosfera; ocurre por las diversas capas de la atmosfera superior (la ionosfera) que poseen diferentes densidades donde las ondas se propagan más rápidamente dependiendo de la capa obteniendo una deflexión de ondas entre las capas, se debe contemplar que no todas las ondas son refractadas de regreso a Tierra, algunas salen de la atmosfera particularmente si la dirección inicial de propagación relativa a la vertical es muy baja (ángulo  $\phi$ )<sup>18</sup>. En la figura 1-15 se muestra este efecto.

<sup>18</sup> Introducción a las telecomunicaciones modernas, Enrique Herrera Pérez, Editorial Limusa, 1998, página 151.

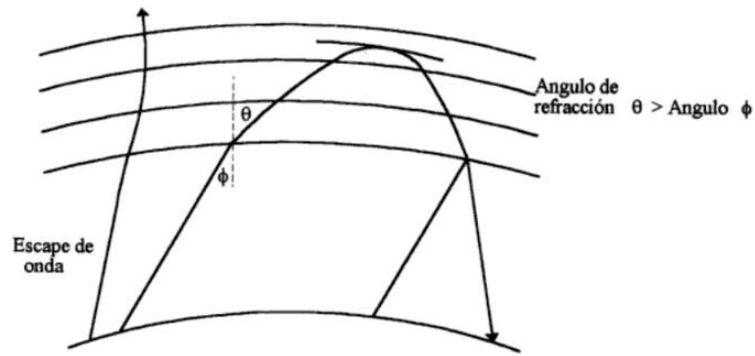


Figura 1-15 Ondas de cielo producidas por refracción.

Las ondas espaciales, aquellas ondas que son dirigidas a las capas superiores de la Tierra, dependiendo de las longitudes de onda serán reflejadas en mayor o menor proporción por las capas superiores de la atmósfera; por este efecto es posible la recepción de emisiones de radio en puntos muy distantes entre sí inclusive opuesto del planeta.

La presencia simultánea de ondas de tierra y las provenientes del espacio en un lugar determinado pueden ocasionar una anulación de las ondas llegadas al receptor por caminos diferentes, distintos ángulos de fase, es lo que se llama fading y es la causa de la desaparición de una emisión<sup>19</sup>.

Las longitudes de onda cortas presentan menos reflexión en la ionosfera, con ello traspasan la ionosfera, por ende, esta propiedad es empleada para telecomunicación por satélites artificiales, mando de naves espaciales y en la comunicación por radio en expediciones lunares.

<sup>19</sup> Fundamentos de radio, Otto Limann. 1989, Editores Boixareu, página 31.

## Capítulo 2 Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias de acuerdo al IFT.

Las frecuencias convencionalmente se agrupan en bandas de acuerdo a las características que poseen; estos conjuntos de bandas de frecuencia a la vez forman parte del espectro radioeléctrico y este al espectro electromagnético, como se muestra en figura 2-1 Jerarquía de frecuencias. Existen diferentes tipos de frecuencias, donde varía las propiedades que poseen las ondas, por ejemplo:

- Capaz de atravesar los muros
- Requieren línea de vista
- El alcance o distancia que pueden recorrer sin distorsión de la señal transmitida.



Figura 2-1 Jerarquía de frecuencias.

El Espectro radioeléctrico es un recurso natural ya que se encuentra en la naturaleza, finito y escaso. Es igual para cualquier nación del mundo, pero la escases del espectro radioeléctrico deriva de:

- Características de frecuencia para tipo de servicio a prestarse.
- Avance tecnológico, donde la mayor parte de las bandas de frecuencia están desocupadas por no existir tecnología para la explotación de la misma.
- La saturación de las bandas de frecuencia en algunas zonas por diversos usuarios.

Es por todo esto que se elabora el Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias, donde en este capítulo se irán desglosando puntos relevantes a cuento este tema.

### 2.1 Origen del Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias.

Se debe considerar que para la asignación de servicios para las diferentes bandas de frecuencias es de vital importancia reconocer la naturaleza de la frecuencia dentro de un país, es por ello que la Constitución de la ITU reconoce que las bandas de frecuencias son recursos naturales limitados, por lo que deben utilizarse de manera racional, equitativa, eficaz y económica, de tal suerte que se permita el acceso equitativo entre países.<sup>20</sup>

Por ende, que en el Reglamento de Radiocomunicaciones de la ITU se encuentra el Cuadro Internacional de Frecuencias donde se deriva el cuadro de atribución de bandas de frecuencias

<sup>20</sup> Derecho de las Telecomunicaciones, Clara Luz Álvarez , 2ª Edición UNAM POSGRADO DERECHO, página 34

donde se especifica los servicios atribuidos a cada banda de acuerdo a la región y país, con notas específicas a la zona. En México es el Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias, considerando estar dentro de la región dos de la UIT y los servicios atribuidos a México.

Para todo esto se tiene que ir actualizando este cuadro internacional debido a que constantemente la tecnología va evolucionando, por esto que se llevan a cabo las Conferencia Mundiales de Radiocomunicaciones celebradas cada tres o cuatro años con la participación y votación de los Estados miembros y como resultado se tienen las Actas de Radiocomunicación en las cuales son agregadas, eliminadas o modificadas las disposiciones del Cuadro Internacional de Frecuencias (CIF), con el fin de facilitar la introducción de nuevos sistemas, atribuciones de bandas necesarias para distintas aplicaciones y lograr una armonización del espectro.

El Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias es una forma simplificada para la exposición de la gran variedad de servicios de radiocomunicaciones que se ofrece. El cuadro comprende desde los 8.3 KHz hasta los 275 GHz; para la elaboración de este se toma en cuenta al supremo órgano en regulación de las telecomunicaciones, la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), debido a que indica banda por banda la compatibilidad que posee cada una con los servicios que se pueden prestar para la nación e internacionalmente.

De acuerdo con la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión de 2014, comprende cómo, Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias: Disposición administrativa que indica el servicio o servicios de radiocomunicaciones a los que se encuentra atribuida una determinada banda de frecuencias del espectro radioeléctrico, así como información adicional sobre el uso y planificación de determinadas bandas de frecuencias.<sup>21</sup>

El CNAF está regido por el Instituto<sup>22</sup> el cual tiene la responsabilidad de elaborar, publicar y mantener actualizado dicho cuadro.<sup>23</sup> Es de suma importancia que al trabajar con este cuadro se realice con la versión más reciente y aprobada, ya que se pueden suscitar modificaciones, ya sea en tipo de servicio o en sus notas, las cuales son relevantes en los proyectos. En Anexo 1 se muestra el CNAF de México por el IFT.

Consultando el Cuadro, se puede apreciar que para estos rangos se manejan diversas atribuciones del cual se asigna un color de acuerdo al tipo de atribución y así facilitar su localización, el servicio que se requiera se debe considerar al momento de tomar la decisión de seguir trabajando con cierto rango de frecuencias u optar por elegir un rango diferente.

En la figura 2-2 se muestra el rango de frecuencias VHF (ondas métricas), donde las atribuciones son variadas a pesar de tener un reducido intervalo de 270 MHz.

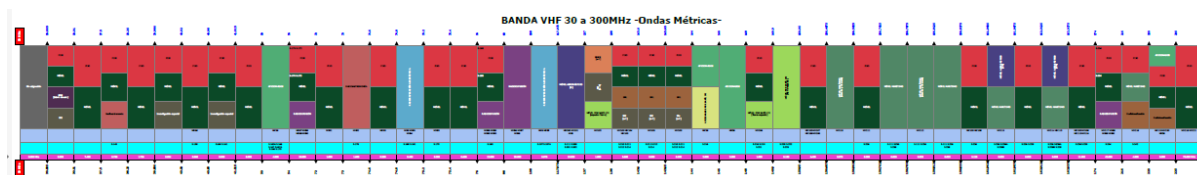


Figura 2-2 Banda VHF.

Al conocer el rango para VHF, se aprecian las atribuciones en banda VHF. En la Tabla 2.1 de muestra la atribución resumida.

<sup>21</sup> Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión 2014, Artículo 3 apartado XVI.

<sup>22</sup> Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión 2014, Artículo 3 apartado XXVIII. Entendiéndose como Instituto el Instituto Federal de Telecomunicaciones.

<sup>23</sup> Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión 2014, Artículo 15 apartado III.

Tabla 2.1 Atribuciones encontradas en VHF.<sup>24</sup>

Componente	Servicios de Radiocomunicación <sup>25</sup>
<b>Terrenal</b>	FIJO; MÓVIL; MÓVIL MARÍTIMO, MÓVIL AERONÁUTICO EN RUTA (R), RADIODIFUSIÓN Y AFICIONADOS.
<b>Satelital</b>	MÓVIL POR SATÉLITE y AFICIONADOS POR SATÉLITE
<b>Otro</b>	RADIOASTRONOMÍA, RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA, METEOROLOGÍA POR SATÉLITE, INVESTIGACIÓN ESPACIAL, RADIOLOCALIZACIÓN y OPREACIONES ESPACIALES.  Radioastronomía, Radiolocalización e Investigación espacial

La banda UHF (ondas decimétricas), comprende desde los 300 MHz hasta los 3000 MHz. Debido a las características físicas de propagación y permeabilidad, es la banda que brinda los mayores beneficios de despliegue de redes, debido a esto varios servicios comerciales de radiocomunicación se concentran en este segmento. En la figura 2-3 se muestra una mayor concentración de servicios.

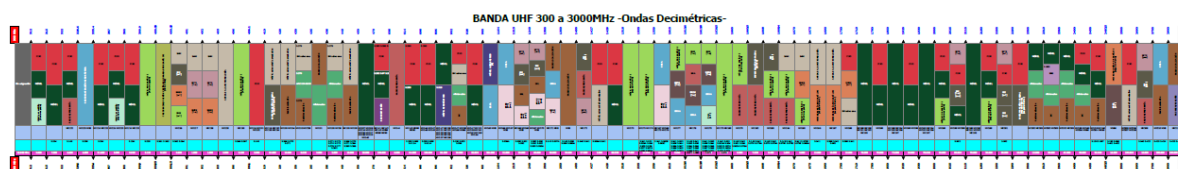


Figura 2-3 Banda UHF.

Debido a que tiene una mayor concentración, se realizó un resumen de las atribuciones encontradas en la banda UHF en la Tabla 2.2 se despliega los diferentes tipos de atribuciones dentro de esta banda.

Tabla 2.2 Atribuciones encontradas en UHF.<sup>26</sup>

Componente	Servicios de Radiocomunicación
<b>Terrenal</b>	FIJO, MÓVIL, MÓVIL salvo móvil aeronáutico, MÓVIL AERONÁUTICO (R), RADIODIFUSIÓN, RADIOLOCALIZACIÓN, RADIONAVEGACIÓN. AFICIONADOS  Aficionados, Fijo, Móvil, Móvil salvo móvil aeronáutico, Radiolocalización.
<b>Satelital</b>	MÓVIL POR SATÉLITE  Móvil por satélite, Móvil por satélite salvo móvil aeronáutico por satélite (Tierra- espacio)
<b>Otros</b>	AYUDAS A LA METEOROLOGÍA, EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE, INVESTIGACIÓN ESPACIAL, FRECUENCIAS PATRÓN Y SEÑALES HORARIAS POR SATÉLITE, METEOROLOGÍA POR SATÉLITE, RADIOASTRONOMÍA, RADIO DETERMINACIÓN POR SATÉLITE, RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA, RADIONAVEGACIÓN POR SATÉLITE.

<sup>24</sup> <http://www.ift.org.mx/iftweb/wp-content/uploads/2013/02/Espectro-Radioel%C3%A9ctrico-en-M%C3%A9xico-VP.pdf>; El espectro radioeléctrico en México. Estudio y Acciones, página 75.

<sup>25</sup> De conformidad con la notación del RR, en los cuadros relativos a las atribuciones de frecuencia se señala con letras MAYÚSCULAS las atribuciones de espectro a título primario y con letras minúsculas las atribuciones a título secundario.

<sup>26</sup> <http://www.ift.org.mx/iftweb/wp-content/uploads/2013/02/Espectro-Radioel%C3%A9ctrico-en-M%C3%A9xico-VP.pdf>, El espectro radioeléctrico en México. Estudio y Acciones, página 79.

El proyecto de microsatélite Cónдор utilizará las bandas VHF y UHF para labores de telemetría y comando, en el rango de las frecuencias mostradas en tabla 2.3. Al tener contemplado un rango de frecuencias a emplear se procede a buscar en el CNAF para saber el tipo de servicios que se manejan y elegir el tipo de servicio requerido para el propósito.

Tabla 2.3 Frecuencias a usar.

Banda		MHz
VHF/UHF	Near Earth	144-146
		435-438
	Deep Earth	435-450
		390-405

## 2.2 Estructura de asignación por parte de IARU

Anteriormente se ha mencionado que IARU consta de tres organizaciones, para lo cual hay que localizar a que organización se pertenece para trabajar con el Plan de Bandas de IARU correspondiente. En este caso de estudio se trabaja en México por lo cual al localizar al país en el continente americano se posiciona en IARU Región 2 y se trabaja con dicho plan de bandas.

Revisando el Plan de Bandas de IARU Región 2 se indica el modo de propagación, el ancho de banda (BW) y las aplicaciones de las frecuencias a emplear como se indica en la tabla 2.4.

Tabla 2.4 Frecuencias a usar IARU R2.

Frecuencia [MHz]	BW [Hz]	Modo de propagación	Aplicaciones
<b>2 METROS/ VHF</b>			
144.000-144.025	2700	Todos los modos	Satélites (Nota 1)
145.500-145.790	12000	Todos los modos	
145.790-145.800			Banda de protección, transmisión no permitida.
145.800-146.000	12000	Todos los modos	Satélites (exclusivo)
390.000-405.000	No aparece en Plan de Bandas		
<b>70 CENTIMETROS/ UHF</b>			
435.000-438.000	12000	Todos los modos	Satélites (exclusivo)
438.000-450.000			Opción local (Nota 2)

*Nota 1* – Los diseñadores y operadores de satélites que utilizan este segmento no deben transmitir abajo de 144.0025 MHz, a modo que haya una banda necesaria de guarda en el extremo inferior de la banda.

*Nota 2* – En los países donde el espectro de 430-450 MHz no está completamente disponible para radioaficionados, los segmentos 430-432 MHz y 438-450 MHz pueden utilizarse según opciones locales.

En todo el mundo la banda VHF es la más utilizada para comunicaciones de corto alcance, incluyendo el uso de repetidores y para las operaciones de aficionados por satélite. También se utiliza para las comunicaciones Tierra-Luna-Tierra. Junto con la banda de 70 cm, ampliamente utilizado para las comunicaciones de emergencia y desastres locales.

### 2.3 Servicio de la banda para aficionados.

El servicio de aficionados y aficionados por satélite está dirigido para aquellas personas que se interesan en la radiotecnica por carácter personal y sin un fin de lucro, debidamente autorizadas por el órgano regulador correspondiente.

Estipulado un rango de frecuencias y de acuerdo con el CNAF, en la figura 2-4 se muestra el rango de frecuencias de 144 MHz-146 MHz, se demuestra que están destinadas para el servicio de Aficionado y Aficionados por satélite, mientras en la figura 2-5 se muestra la clasificación para el rango de 430 MHz – 450 MHz que contempla el servicio para aficionados.



Figura 2-4 Frecuencias 144 MHz – 146 MHz.

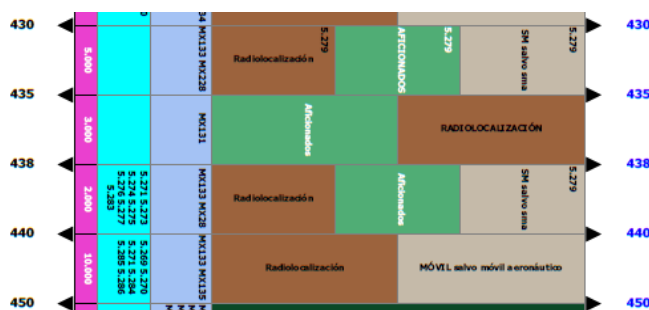


Figura 2-5 Frecuencias 430 MHz – 450 MHz.

Se expone que para el rango 144 MHz a 146 MHz maneja 2 tipos de atribuciones para aficionados, mientras que el rango de 430 a 450 MHz muestra una gran variedad, entre todos esos servicios se elegirán aquellos que sean para servicio de aficionados dado a que se está contemplado a ser un proyecto de carácter científico.

### 2.4 Asignación de frecuencias de uso experimental

Instituciones de investigación, educativas o de industria, desarrollan nuevos avances tecnológicos en radiocomunicaciones, ya sea con fines de investigación académica o con propósitos comerciales, para lo cual necesitan hacer uso de frecuencias del espectro radioeléctrico de manera temporal, el servicio de uso experimental existe para cubrir este tipo de necesidades.

La Ley Federal de Telecomunicaciones (DOF 16-01-2014) clasifica el uso de las bandas de frecuencias del espectro radioeléctrico donde define, Espectro para usos experimentales: son



aquellas bandas de frecuencias que podrá otorgar la Secretaría, mediante concesión directa e intransferible, para comprobar la viabilidad técnica y económica de tecnologías en desarrollo tanto en el país como en el extranjero, para fines científicos o para pruebas temporales de equipo.<sup>27</sup>

Toda solicitud de concesión para uso experimental es verificada por la autoridad de telecomunicaciones para comprobar que se trata de tecnología en desarrollo y no comercial, que dicha frecuencia no será empleada para otro fin. Al tratarse de fines científicos y pruebas temporales de equipos se debe comprobar el caso de investigación científica esto es para evitar que se trate de un mal manejo del recurso; en la figura 2-6 se muestran diferentes servicios entre los cuales se encuentran aquellos servicios atribuidos a uso experimental.



Figura 2-6 Frecuencias 390 MHz – 405 MHz.

## 2.5 Notas nacionales e internacionales

El CNAF maneja notas las cuales dan especificaciones técnicas como territoriales, para cada rango de frecuencias, dependiendo de su región y del tipo de servicio a prestar. Estas notas se dividen en notas Nacionales que corresponden a México específicamente, y las notas Internacionales cuyas notas son las establecidas por la UIT.

### 2.5.1 Notas Nacionales

Estas notas dan información del comportamiento de ciertas bandas de frecuencias en el país, se les atribuye una nomenclatura, para México el prefijo es MX seguida de un número; información como<sup>28</sup>:

- i) clasificación como espectro libre o protegido,
- ii) uso actual de las bandas de frecuencias,
- iii) disposiciones o arreglos de frecuencias definidos para ciertas bandas,

<sup>27</sup> Ley Federal de Telecomunicaciones (DOF 16-01-2014), Artículo 10 fracción IV

<sup>28</sup> ACUERDO mediante el cual el Pleno del Instituto Federal de Telecomunicaciones aprueba el Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias, Descripción general del Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias, Tercera edición DOF-20octubre2015

- iv) instrumentos bilaterales para el uso del espectro en zonas fronterizas,
- v) referencias a normativas técnicas aplicables al uso de la banda de frecuencias y
- vi) las acciones de planificación proyectadas para una determinada banda de frecuencias en el corto y mediano plazo.

Estas notas se localizan en la última columna del CNAF de México como se muestra en la figura 2-7 por el cuadro rojo.

INTERNACIONAL MHz			MÉXICO MHz
Región 1	Región 2	Región 3	
6.685 – 6.765 MÓVIL AERONÁUTICO (OR)			6.685 – 6.765 MÓVIL AERONÁUTICO (OR) MX49
6.765 – 7 FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico (R)			6.765 – 7 FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico (R)
5.138			
7 – 7.1 AFICIONADOS AFICIONADOS POR SATÉLITE			7 – 7.1 AFICIONADOS AFICIONADOS POR SATÉLITE
5.140 5.141 5.141A			MX28

Figura 2-7 Ejemplo de localización de notas nacionales del CNAF.

En la Tabla 2.7 se muestran las frecuencias contempladas para el proyecto Cóndor con notas nacionales correspondientes a México.

Tabla 2.7 Frecuencias con Notas Nacionales.

Frecuencia [MHz]	Servicio		Notas Nacionales
	Internacional	México	
144-146	AFICIONADOS AFICIONADOS POR SATELITE	AFICIONADOS AFICIONADOS POR SATELITE	MX 28
399.9-400.05	MOVIL POR SATELITE (Tierra-espacio) RADIONAVEGACION POR SATELITE	MOVIL POR SATELITE (Tierra-espacio)	
400.15-401	AYUDAS A LA METEOROLOGÍA METEOROLOGÍA POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra) INVESTIGACIÓN ESPACIAL (espacio-Tierra) Operaciones espaciales (espacio-Tierra)	AYUDAS A LA METEOROLOGÍA INVESTIGACIÓN ESPACIAL (espacio-Tierra) METEOROLOGÍA POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra)	MX 126
401-402 402-403	AYUDAS A LA METEOROLOGÍA OPERACIONES ESPACIALES (espacio-Tierra) EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (Tierra-espacio) METEOROLOGÍA POR SATÉLITE (Tierra-espacio) Fijo Móvil salvo móvil aeronáutico	AYUDAS A LA METEOROLOGÍA EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (Tierra-espacio) METEOROLOGÍA POR SATÉLITE (Tierra-espacio)	MX 127 MX 128

<b>432-438</b>	RADIOLOCALIZACION Aficionados Exploración de la Tierra por satélite (activo)	<b>430-435 MHz</b> MÓVIL salvo móvil aeronáutico Aficionados Radiolocalización	MX 28
		<b>435-438 MHz</b> RADIOLOCALIZACIÓN Aficionados	MX 133
<b>438-440</b>	RADIOLOCALIZACIÓN Aficionados	MÓVIL salvo móvil aeronáutico Aficionados Radiolocalización	MX 28 MX 133
<b>440-450</b>	FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico Radiolocalización	MÓVIL salvo móvil aeronáutico Radiolocalización	MX 133 MX 135

Del CNAF encontramos las notas nacionales para las diferentes frecuencias, se buscan las notas necesarias y se toman todas las recomendaciones hechas para el óptimo trabajo con la banda de frecuencias.

En este caso se tomarán las notas MX mencionas en la Tabla 2.7, que son las siguientes:

**MX 28** *El 14 de agosto de 1987 se firmó en Lima, Perú el Convenio Interamericano sobre el Servicio de Aficionados, cuyo propósito es autorizar temporalmente el ejercicio del Servicio de Aficionados en el territorio de un país cuando lo solicite otro Estado Miembro.*

Los Estados Miembros de la CITEL, firmaron el Convenio Interamericano sobre el Servicio de Aficionados “Convenio de Lima”, cuyo propósito es autorizar temporalmente el ejercicio del Servicio de Aficionados en el territorio de un país, cuando lo solicite otro Estado Miembro, en dicho convenio indica los procedimientos a realizar para la solicitud de este servicio entre países interamericanos.

**MX 126** *La banda de frecuencias 400.5 – 401 MHz se encuentra atribuida a título primario a los servicios de ayudas a la meteorología y meteorología por satélite. En virtud de que dichos servicios se consideran relacionados con la seguridad de la vida humana, esta banda de frecuencias se clasifica como espectro protegido. La utilización de esta banda de frecuencias por los servicios de investigación espacial y móvil por satélite no deberá causar interferencias perjudiciales a la operación de los servicios de ayudas a la meteorología y meteorología por satélite, ni deberá reclamar protección contra interferencias perjudiciales provenientes de dichos servicios.*

En esta nota se indica que por ser título primario los servicios de ayudas a la meteorología y meteorología por satélite, ningún otro servicio podrá causar interferencia a este debido a que son servicios de ayuda para la seguridad del ser humano.

**MX 127** *En virtud de que los servicios a los que se encuentra atribuida a título primario se consideran relacionados con la seguridad de la vida humana, la banda de frecuencias 401 – 402 MHz se clasifica como espectro protegido.*

**MX 128** *En virtud de que los servicios a los que se encuentra atribuida a título primario se consideran relacionados con la seguridad de la vida humana, la banda de frecuencias 402 – 403 MHz se clasifica como espectro protegido.*

Es importante tener en cuenta el rango de 401-403 MHz está considerado para la salvaguardar la seguridad humana por lo que no se podrá interferir con dicho rango, pedir protección de interferencia, se considerará optar por tener especial cuidado al trabajar próximo a este rango.

**MX 133** La banda de frecuencias 410 – 470 MHz se encuentra bajo un proceso de reordenamiento para el despeje de sistemas del servicio fijo, con la finalidad de que dicha banda sea empleada exclusivamente por sistemas del servicio móvil.

Para esta nota de debe considerar el reordenamiento mencionado en la banda 410 – 470 MHz, se deberá realizar una consulta constante para estar al tanto sobre dicho proceso y contemplar los rangos de frecuencia a emplear. Sobre todo si se tiene contemplado utilizar la banda de frecuencias atribuido al servicio de Aficionados dentro de este rango.

**MX 135** Se tiene previsto el concesionamiento de la banda de frecuencias 440 – 450 MHz, a través del correspondiente proceso de licitación pública, orientado a la provisión de capacidad para sistemas de radiocomunicación privada. Esta banda se encuentra incluida en el PABF de 2015, el cual fue publicado en el DOF el 6 de abril de 2015.

## 2.5.2 Notas Internacionales

En las notas internacionales se contemplan los sub-artículos del Artículo 5 del Reglamento de Radiocomunicaciones de la ITU. Donde se proporciona información respecto al servicio atribuido a una banda de frecuencias ya sea regional o internacional, indicando si la banda está sujeta a condiciones o requerimientos necesarios para su uso.

Al revisar el CNAF de México se observan las tres regiones en que se divide el mundo de acuerdo a la ITU, esto es de suma importancia al trabajar en alianza con otras naciones, el verificar la zona que se estará trabajando y tomar en cuenta las notas internacionales que están atribuidas para cada región, en la figura 2-8 se muestra un ejemplo de cómo están ubicadas estas notas en el CNAF. Las notas internacionales pueden ser de carácter general, donde es para las tres regiones, defino de un servicio y las atribuidas a México específicamente.

	INTERNACIONAL GHz			MÉXICO GHz	Nota atribución adicional	
	Región 1	Región 2	Región 3			
Nota Internacional general	10-10.45 FIJO MÓVIL RADIOLOCALIZACIÓN Aficionados 5.479	10-10.45 RADIOLOCALIZACIÓN Aficionados 5.479 5.480	10-10.45 FIJO MÓVIL RADIOLOCALIZACIÓN Aficionados 5.479	10-10.45 FIJO [5.480] MÓVIL [5.480] Aficionados Radiolocalización	MX237	
	10.45-10.5 RADIOLOCALIZACIÓN Aficionados por satélite 5.481			10.45-10.5 RADIOLOCALIZACIÓN Aficionados Aficionados por satélite	MX237	
	10.5-10.55 FIJO MÓVIL Radiolocalización	10.5-10.55 FIJO MÓVIL RADIOLOCALIZACIÓN			10.5-10.6 FIJO Radiolocalización	
	10.55-10.6 FIJO 5.481A MÓVIL salvo móvil aeronáutico Radiolocalización				MX237	
Nota Internacional del servicio	10.6-10.68 EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATELITE (pasivo) FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico RADIOASTRONOMIA INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) Radiolocalización 5.149 5.482 5.482A			10.6-10.68 EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATELITE (pasivo) FIJO INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) RADIOASTRONOMIA Radiolocalización	MX237 MX238	

Figura 2-8 Ejemplo de localización de Notas Internacionales.

Para el caso que se está manejando, primero se contemplarán las notas de atribución adicional a México debido a que se estará trabajando en el país, respectivamente se hará para la zona con la que se trabajara en conjunto, revisando si coinciden las notas o es que se tienen que agregar las notas recomendadas para el país.

En Tabla 2.8 se aprecia las notas internacionales respectivas a las frecuencias que se están considerando para el proyecto, tanto aquellas notas consideradas específicamente a México como para las tres regiones.

Tabla 2.8 Frecuencias con Notas Internacionales.

Frecuencia [MHz]	Servicio		Notas Internacionales	
	Internacional	México	México R2	Región
144-146	AFICIONADOS AFICIONADOS POR SATÉLITE	AFICIONADOS AFICIONADOS POR SATÉLITE		5.216
399.9-400.05	MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) 5.209 5.224A RADIONAVEGACIÓN POR SATÉLITE 5.222 5.224B 5.260	MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio)		5.220
400.15-401	AYUDAS A LA METEOROLOGÍA METEOROLOGÍA POR SATELITE (espacio-Tierra) MOVIL POR SATELITE (espacio-Tierra) 5.208A 5.208B 5.209 INVESTIGACION ESPACIAL (espacio-Tierra) 5.263 Operaciones espaciales (espacio-Tierra)	AYUDAS A LA METEOROLOGÍA INVESTIGACIÓN ESPACIAL (espacio-Tierra ) METEOROLOGÍA POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra)		5.262 5.264
401-402 402-403	AYUDAS A LA METEOROLOGÍA OPERACIONES ESPACIALES (espacio-Tierra) EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (Tierra espacio) METEOROLOGÍA POR SATÉLITE (Tierra-espacio) Fijo Móvil salvo móvil aeronáutico	AYUDAS A LA METEOROLOGÍA EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (Tierra espacio) METEOROLOGÍA POR SATÉLITE (Tierra-espacio)		
432-438	RADIOLOCALIZACIÓN Aficionados Exploración de la Tierra por satélite (activo) 5.279A	<b>430-435 MHz</b> MÓVIL salvo móvil aeronáutico 5.279 Aficionados Radiolocalización <b>435-438 MHz</b> RADIOLOCALIZACIÓN Aficionados	5.279A	5.138 5.271 5.272 5.276 5.277 5.278 5.279 5.280 5.281 5.282
438-440	RADIOLOCALIZACION	MÓVIL salvo móvil aeronáutico 5.279	5.279	5.271

	Aficionados	Aficionados		5.273
		Radiolocalización		5.274
				5.275
				5.276
				5.277
				5.278
				5.279
				5.283
<b>440-450</b>	FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico Radiolocalización	MÓVIL salvo móvil aeronáutico Radiolocalización		5.269
				5.270
				5.271
				5.284
				5.285
				5.286

Al conocer aquellas notas Internacionales que se deben consultar se procede a buscar el número de nota en el Tomo 1 Artículos del Reglamento de Radiocomunicaciones de la ITU, en Capítulo 2- Frecuencias, Artículo 5 Atribuciones de frecuencia. En este caso se buscan las notas especificadas de la tabla 2.5 que están relacionadas con el trabajo en cuestión.

*5.216 Atribución adicional: en China, la banda 144-146 MHz está también atribuida, a título secundario, al servicio móvil aeronáutico (OR).*

Esta nota es importante en caso de contemplar trabajar con China, ya que tiene una excepción en cuanto al servicio de la banda, ya que no es exclusiva para aficionados como en los demás países y por lo tanto no podemos asimilar que tendrá preferencia el servicio de aficionado en este país.

*5.220 La utilización de las bandas 149,9-150,05 MHz y 399,9-400,05 MHz por el servicio móvil por satélite está sujeta a la coordinación a tenor del número 9.11A. El servicio móvil por satélite no limitará el desarrollo y utilización del servicio de radionavegación por satélite en las bandas 149,9-150,05 MHz y 399,9-400,05 MHz. (CMR-97)*

Se hace alusión de que el servicio móvil por satélite no se limitara en desarrollo y utilización del servicio de radionavegación por satélite en las bandas estipuladas, además de que se recomienda consultar el número 9.11A donde al revisarlo nos menciona que para una estación espacial del servicio de radiodifusión por satélite, en una banda de frecuencias compartida a título primario con igualdad de derechos con servicios terrenales y donde aquel servicio no está sujeto a un plan, con respecto a los servicios terrenales.

*5.262 Atribución adicional: en Arabia Saudita, Armenia, Azerbaiyán, Bahrein, Belarús, Botswana, Colombia, Cuba, Egipto, Emiratos Árabes Unidos, Ecuador, Federación de Rusia, Georgia, Hungría, Irán (República Islámica del), Iraq, Israel, Jordania, Kazajstán, Kuwait, Liberia, Malasia, Moldova, Omán, Uzbekistán, Pakistán, Filipinas, Qatar, República Árabe Siria, Kirguistán, Singapur, Somalia, Tayikistán, Chad, Turkmenistán y Ucrania, la banda 400,05-401 MHz está también atribuida, a título primario, a los servicios fijo y móvil. (CMR-12)*

Todos los países mencionados en esta nota se deben considerar al tener contemplado el trabajar con alguno de ellos, en la banda 400,05MHz - 401 MHz, al checar las notas internacionales respectivas a México se observa que esta nota no es aplicable ya que no se encuentra dentro del listado.

5.264 La utilización de la banda 400,15-401 MHz por el servicio móvil por satélite está sujeta a la coordinación a tenor del número 9.11A. El límite de densidad de flujo de potencia indicado en el Anexo 1 del Apéndice 5 se aplicará hasta su revisión por una conferencia mundial de radiocomunicaciones competente.

Es importante el revisar el Anexo 1 del Apéndice 5, que lleva por título “Umbral de coordinación para la compartición entre el SMS (espacio-Tierra) y los servicios terrenales en las mismas bandas de frecuencia y entre los enlaces de conexión del SMS no OSG (espacio-Tierra) y los servicios terrenales en las mismas bandas de frecuencias y entre el SRDS (espacio-Tierra) y los servicios terrenales en las mismas bandas de frecuencias”, al dar características importantes para el trabajo con esta banda de frecuencia y en proporcionar información para los cálculos respecto a la densidad de flujo.

5.269 Categoría de servicio diferente: en Australia, Estados Unidos, India, Japón y Reino Unido, la atribución de las bandas 420-430 MHz y 440-450 MHz al servicio de radiolocalización es a título primario (véase el número 5.33).

5.278 Categoría de servicio diferente: en Argentina, Colombia, Costa Rica, Cuba, Guyana, Honduras, Panamá y Venezuela, la atribución de la banda 430-440 MHz al servicio de aficionados es a título primario (véase el número 5.33).

5.285 Categoría de servicio diferente: en Canadá, la atribución de la banda 440-450 MHz al servicio de radiolocalización es a título primario (véase el número 5.33).

Esta nota la tomaremos en cuenta al trabajar con diferentes regiones, en caso de que únicamente se trabaje a nivel nacional o local, en las notas internacionales para México no indica que sea necesario tomar en cuenta respectiva nota.

Al consultar el número 5.33 nos expresa, Cuando en una nota del Cuadro se indica que una banda está atribuida a un servicio «a título primario» en una zona menos extensa que una Región o en un país determinado, se trata de un servicio primario en dicha zona o en dicho país únicamente. Se concluye para los países mencionados en las notas, al no ser extensiones grandes como una Región o ser países en específico se manejarán las bandas 420 MHz – 430 MHz y 440 MHz – 450 MHz a título primario.

5.270 Atribución adicional: en Australia, Estados Unidos, Jamaica y Filipinas, las bandas 420-430 MHz y 440-450 MHz están también atribuidas, a título secundario, al servicio de aficionados.

5.271 Atribución adicional: en Belarús, China, India, Kirguistán y Turkmenistán, la banda 420-460 MHz está también atribuida, a título secundario, al servicio de radionavegación aeronáutica (radioaltímetros). (CMR-07)

5.276 Atribución adicional: en Afganistán, Argelia, Arabia Saudita, Bahrein, Bangladesh, Brunei Darussalam, Burkina Faso, Djibouti, Egipto, Emiratos Árabes Unidos, Ecuador, Eritrea, Etiopía, Grecia, Guinea, India, Indonesia, Irán (República Islámica del), Iraq, Israel, Italia, Jordania, Kenya, Kuwait, Libia, Malasia, Níger, Nigeria, Omán, Pakistán, Filipinas, Qatar, República Árabe Siria, Rep. Pop. Dem. de Corea, Singapur, Somalia, Sudán, Suiza, Tanzania, Tailandia, Togo, Turquía y Yemen, la banda 430-440 MHz está también atribuida, a título primario, al servicio fijo y las bandas 430-435 MHz y 438-440 MHz están también atribuidas, a título primario, al servicio móvil, salvo móvil aeronáutico. (CMR-12)

5.275 Atribución adicional: en Croacia, Estonia, Finlandia, Libia, la ex República Yugoslava de Macedonia, Montenegro, Serbia y Eslovenia, las bandas 430-432 MHz y 438-440 MHz están también atribuidas, a título primario, a los servicios fijo y móvil, salvo móvil aeronáutico. (CMR-07)

5.277 Atribución adicional: en Angola, Armenia, Azerbaiyán, Belarús, Camerún, Congo (Rep. del), Djibouti, Federación de Rusia, Georgia, Hungría, Israel, Kazajstán, Malí, Mongolia, Uzbekistán, Polonia, Rep. Dem. del Congo, Kirguistán, Serbia, Eslovaquia, Rumania, Rwanda, Tayikistán,

*Chad, Turkmenistán y Ucrania, la banda 430-440 MHz está también atribuida, a título primario, al servicio fijo. (CMR-12)*

*5.281 Atribución adicional: en los Departamentos y colectividades franceses de Ultramar de la Región 2, y en India, la banda 433,75-434,25 MHz está también atribuida, a título primario, al servicio de operaciones espaciales (Tierra-espacio). En Francia y en Brasil esta banda se encuentra atribuida, a título secundario, al mismo servicio.*

*5.283 Atribución adicional: en Austria, la banda 438-440 MHz está también atribuida, a título primario, a los servicios fijo y móvil, salvo móvil aeronáutico.*

*5.284 Atribución adicional: en Canadá, la banda 440-450 MHz está también atribuida, a título secundario, al servicio de aficionados.*

En estas notas se hace referencia a una atribución adicional, esto quiere decir que en los países mencionados además de manejar los servicios respectivos de acuerdo al CNAF para las bandas de frecuencia indicados se manejan otro tipo de servicios pero únicamente en los países antes dichos debido a que se tratan de extensiones de territorio inferiores a una Región o se trate de un país determinado.

*5.272 (SUP - CMR-12)*

*5.273 (SUP - CMR-12)*

*5.274 Atribución sustitutiva: en Dinamarca, Noruega, Suecia y Chad, las bandas 430-432 MHz y 438-440 MHz están atribuidas, a título primario, a los servicios fijo y móvil, salvo móvil aeronáutico. (CMR-12)*

En atribución sustitutiva trata sobre reemplazar el tipo de servicio en determinada zona, que no exceda la extensión de una Región o para un país determinado, por otro servicio en específico solo para ese mismo país, en este caso es para los países mencionados en esta nota.

*5.279 Atribución adicional: en México las bandas 430-435 MHz y 438-440 MHz están también atribuidas, a título primario, al servicio móvil terrestre, a reserva de obtener el acuerdo indicado en el número 9.21.*

*5.286 La banda 449,75-450,25 MHz puede utilizarse por el servicio de operaciones espaciales (Tierra-espacio) y el servicio de investigación espacial (Tierra-espacio), a reserva de obtener el acuerdo indicado en el número 9.21.*

El número 9.21 nos expresa que para cualquier estación de un servicio con respecto al cual se estipula el requisito de buscar el acuerdo de otras administraciones en una nota del Cuadro de atribución de bandas de frecuencias que haga referencia a esta disposición. (CMR-2000), esto da a entender que se tiene que obtener un acuerdo realizado por las administraciones pertinentes en materia de telecomunicaciones para que una estación pueda explotar dicho servicio de atribución adicional.

*5.279A La utilización de esta banda por sensores del servicio de exploración de la Tierra por satélite (activo) será conforme con la Recomendación ITU-R RS.1260-1. Además, el servicio de exploración de la Tierra por satélite (activo) en la banda 432-438 MHz no causará interferencia perjudicial al servicio de radionavegación aeronáutica en China. Las disposiciones de esta nota no derogan de ningún modo la obligación del servicio de exploración de la Tierra por satélite (activo) de funcionar en calidad de servicio secundario de conformidad con los números 5.29 y 5.30. (CMR-03)*

Para esta nota se tiene que hacer hincapié en la Recomendación ITU-R RS. 1260-1 "Posibilidad de compartición entre sensores activos a bordo de vehículos espaciales y otros servicios en la gama 420-470 MHz", esto se debe a que dentro de rango de frecuencias hay sensores de



autodestrucción que trabajan en estas bandas y servicios para radares, además de que en estas recomendaciones tratan diversos puntos a tratar para evitar interferencias con estos sensores.

También se expone la situación para China en la banda de 432MHz – 438 MHz, en dicha banda no se podrá hacer interferencia con el servicio de radionavegación aeronáutica. Esto se debe a que este servicio en China es un servicio primario, por lo mismo es que se basan en los números 5.29 y 5.30 donde nos dicen que un servicio primario no puede ser interferido por uno secundario y el servicio secundario no puede reclamar protección por interferencia del servicio primario

*5.280 En Alemania, Austria, Bosnia y Herzegovina, Croacia, la ex República Yugoslava de Macedonia, Liechtenstein, Montenegro, Portugal, Serbia, Eslovenia y Suiza, la banda 433,05-434,79 MHz (frecuencia central 433,92 MHz) está designada para aplicaciones industriales, científicas y médicas (ICM). Los servicios de radiocomunicación de estos países que funcionan en esta banda deben aceptar la interferencia perjudicial resultante de estas aplicaciones. Los equipos ICM que funcionen en esta banda estarán sujetos a las disposiciones del número 15.13.*

*(CMR-07)*

El número 15.13 dice lo siguiente: Las administraciones adoptarán cuantas medidas prácticas sean necesarias para que la radiación de los equipos destinados a aplicaciones industriales, científicas y médicas sea mínima y para que, fuera de las bandas destinadas a estos equipos, el nivel de dicha radiación sea tal que no cause interferencia perjudicial al servicio de radiocomunicación y, en particular, a un servicio de radionavegación o cualquier otro servicio de seguridad que funcione de acuerdo con el presente Reglamento.

Se puede concluir que en este artículo estipula que aquellos equipos destinados a ICM deben de radiar lo menos posible para evitar la mínima interferencia con otros servicios de radiocomunicación, ya que los demás servicios deben de aceptar las interferencias causadas por estos equipos. Es por ello que las administraciones en materia de telecomunicaciones deben de estar pendientes de que se cumpla con lo estipulado.

*5.282 El servicio de aficionados por satélite podrá explotarse en las bandas 435-438 MHz, 1 260-1 270 MHz, 2 400-2 450 MHz, 3 400-3 410 MHz (en las Regiones 2 y 3 solamente), y 5 650-5 670 MHz, siempre que no cause interferencia perjudicial a otros servicios explotados de conformidad con el Cuadro (véase el número 5.43). Las administraciones que autoricen tal utilización se asegurarán de que toda interferencia perjudicial causada por emisiones de una estación del servicio de aficionados por satélite sea inmediatamente eliminada, en cumplimiento de lo dispuesto en el número 25.11. La utilización de las bandas 1 260-1 270 MHz y 5 650-5 670 MHz por el servicio de aficionados por satélite se limitará al sentido Tierra-espacio.*

Para poder entender mejor esta nota internacional se consultan los números mencionados dentro de esta.

Numero 5.43 Cuando en el presente Reglamento se indica que un servicio o estaciones de un servicio pueden funcionar en una banda de frecuencias a reserva de no causar interferencia perjudicial a otro servicio o estación del mismo servicio ello implica, además, que el servicio que está condicionado a no causar interferencia perjudicial no puede reclamar protección contra interferencias perjudiciales causadas por este otro servicio u otras estaciones del mismo servicio. (CMR-2000)

Numero 25.11 Las administraciones que autoricen estaciones espaciales del servicio de aficionados por satélite tomarán las medidas del caso para que antes del lanzamiento estén instaladas estaciones terrenas de control en número suficiente para garantizar la supresión inmediata de toda interferencia perjudicial que causen las emisiones de una estación del servicio de aficionados por satélite (véase el número 22.1). (CMR-03)

Numero 22.1 Las estaciones espaciales deberán estar dotadas de dispositivos que aseguren la cesación inmediata, por telemando, de sus emisiones radioeléctricas siempre que sea necesario en virtud de las disposiciones del presente Reglamento.

Al consultar los números mencionados podemos concluir para la nota internacional que los servicios o las estaciones que usen algún tipo de servicio, en este caso servicio de aficionados por satélite, podrán ser uso de los servicios siempre y cuando no cause interferencias perjudiciales a otros servicios o estaciones, que aquellos servicios que estén limitados a no causar interferencia no podrán exigir protección por interferencia de aquellos servicios no condicionados o de otros servicios similares al mismo.

De acuerdo al número 25.11 y 22.11 las administraciones deben de asegurarse que aquellas estaciones espaciales del servicio de aficionados por satélite tomen las medidas necesarias para evitar interferencias y esto debe ser antes del lanzamiento, además las mismas estaciones deben de contar con dispositivos para la inmediata suspensión al ocurrir algún tipo de interferencia.

## Capítulo 3 Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT relacionado con satélites pequeños.

Se ha mencionado anteriormente que la UIT es el principal ente regulador de telecomunicaciones a nivel internacional, el Reglamento de Radiocomunicaciones cumple con el objetivo de facilitar la interconexión y la interoperabilidad de las Telecomunicaciones, esto es posible con ayuda de artículos, recomendaciones y resoluciones con el objetivo de lograr una colaboración armónica entre naciones y diferentes sistemas de tecnología.

En el Reglamento de Radiocomunicaciones se incluye las decisiones obtenidas de las Conferencias Mundiales de Radiocomunicaciones, que es actualizado entre 3 a 4 años, conformado de 4 tomos:

Reglamento de Radiocomunicaciones Artículos 1.

Reglamento de Radiocomunicaciones Apéndices 2.

Reglamento de Radiocomunicaciones Resoluciones y Recomendaciones 3.

Reglamento de Radiocomunicaciones Recomendaciones UIT-R incorporadas por referencia 4.

En este caso de estudio se emplea la Edición 2012 que es la más reciente emitida por la UIT, este reglamento puede ser solicitado directamente de la página oficial de UIT.

### 3.1 Principales artículos.

Dentro del manejo de satélites sin importar el tamaño de este, se debe tener en cuenta los artículos mencionados en figura 3-1 Registro Internacional de Frecuencias donde se hace un resumen grafico de los principales artículos y apéndices al momento del desarrollo de un pequeño satélite para el MIFR (Registro Internacional de Frecuencias).



Figura 3-1 Registro Internacional de Frecuencias.

Para una mejor comprensión de lo que implica el uso de información para un enlace exitoso, se muestra en figura 3-2<sup>29</sup> la relación entre espacio-Tierra y Tierra-espacio, indicando el tipo de subartículo correspondiente a cada caso y paso a considerar.

<sup>29</sup> ITU Radio Regulations related to Small Satellites, Attila Matas, Presentación en INAOE 2015

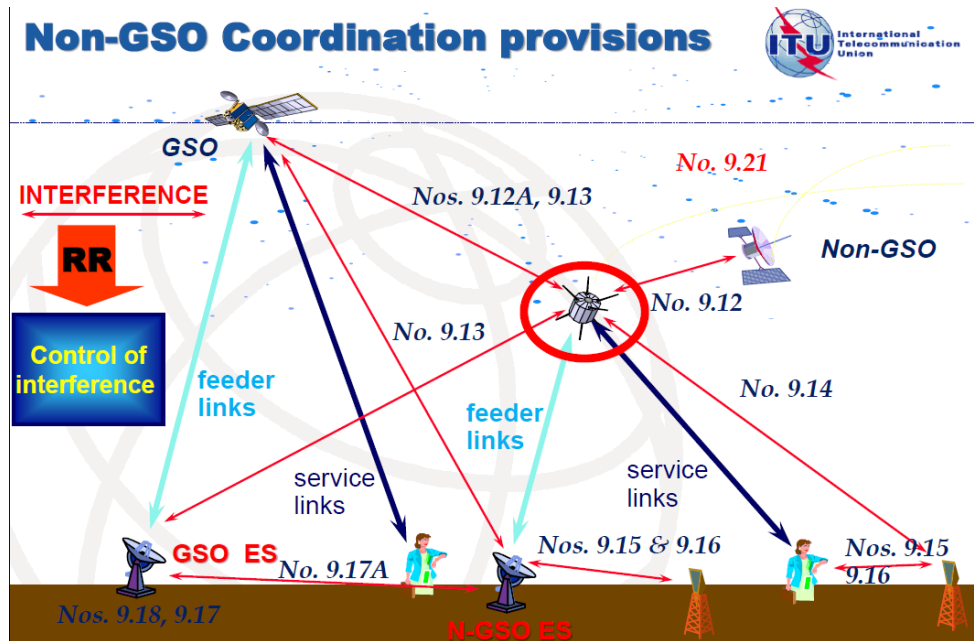


Figura 3-2 Disposiciones de coordinación para Non-GSO.

*Terminología y características técnicas, contenido en:*

Artículo 1 – Términos y definiciones concerniente a las telecomunicaciones.

Artículo 2 – Nomenclatura con respecto a las frecuencias del CIF.

Artículo 3 – Características técnicas de las estaciones.

En Artículo 3 se especifica que todo equipo que se emplee en una estación terrena tendrá que registrarse por el Reglamento y Recomendaciones UIT-R, con el fin de evitar lo mejor posible las interferencias que se puedan presentar, obtener la máxima eficiencia en la utilización del espectro de frecuencias y ajustarse a las tolerancias de frecuencias especificadas en Apéndice 2.

Ajustar las estaciones transmisoras a los niveles máximos de potencia admisibles para las emisiones:

- No deseadas en el dominio de las emisiones no esenciales<sup>30</sup>(expresas en Apéndice 3).
- Fuera de banda o para las emisiones no deseadas en el dominio de las emisiones fuera de banda (para ciertos servicios y clases de emisión)<sup>31</sup>.

Las anchuras de banda de las misiones deben asegurar una mejor eficacia del espectro, por lo cual deben asegurar mantenerse dentro de los valores más pequeños en relación con la técnica y la naturaleza del servicio. El Apéndice 1 constituye una guía para la determinación de la anchura de banda necesaria.

En cuanto a las estaciones receptoras se deben:

- Ajustar en la medida a las mismas tolerancias de frecuencia que los transmisores del servicio, teniendo en cuenta el efecto *Doppler* en los casos que proceda.
- Utilizar equipos cuyas características técnicas sean las apropiadas para la clase de emisión con la que se trata.

<sup>30</sup> Su artículo 3.6 de Reglamento de Radiocomunicaciones ITU 2012.

<sup>31</sup> Su artículo 3.7 de Reglamento de Radiocomunicaciones ITU 2012.

- Las características de funcionamiento deberán ser las adecuadas para asegurar que no sufran interferencias procedentes de los transmisores ubicados a una distancia razonable y funcionen de acuerdo al Reglamento.

Pero sobre todo está prohibido para todas las estaciones el empleo de las emisiones de ondas amortiguadas.<sup>32</sup>

#### *Frecuencias:*

#### Artículo 4 – Asignación y empleo de las frecuencias.

En este artículo los Estados miembros están a cargo de racionar las frecuencias y del espectro utilizado para lograr un funcionamiento satisfactorio de los servicios necesarios, vigilando que entre estas no exista interferencia perjudicial entre servicios, orientándose con el Cuadro de atribución de bandas de frecuencias y las disposiciones del Reglamento. Al asignar frecuencias o modificación de la frecuencia o alguna otra característica fundamental de una asignación previa (Apéndice 4), de igual forma debe considerarse que esta no produzca alguna interferencia perjudicial a los servicios que utilicen frecuencias asignadas de acuerdo al cuadro de atribución de bandas de frecuencias, las disposiciones del Reglamento y cuyas características estén inscritas en el Registro Internacional de Frecuencias.

Las administraciones de los Estados Miembros no realizarán la asignación a una estación de una frecuencia que no se ajuste al cuadro de atribución o a las disposiciones del Reglamento, excepto que una estación al utilizar dicha asignación de frecuencia no produzca interferencia perjudicial a otra estación que labore con las disposiciones antes mencionadas, pero no podrá reclamar protección contra interferencias perjudiciales.

Aquella frecuencia asignada a una estación de un servicio dado tiene que estar separada de los límites de la banda atribuida, considerando la banda de frecuencia asignada a dicha estación y no cause interferencia perjudicial a aquellos servicios a los que se haya atribuido las bandas adyacentes.<sup>33</sup>

De misma forma, en este artículo nos indica las medidas a tomar en caso de interferencia entre servicios y acerca de las prioridades en estaciones y el tipo de comunicación permitido entre estas y el tipo de banda permitido a utilizar en casos excepcionales.

Por ejemplo, en Subartículo 4.7 para la solución de casos de interferencia perjudicial, al servicio de investigación espacial (pasivo) y al servicio de exploración de la Tierra por satélite (pasivo) se les concederá protección contra servicios que funcionen en otras bandas en la misma medida en que éstos gocen de protección entre sí.

#### Artículo 5 – Atribuciones de frecuencia.

Con respecto al artículo 5, esta desglosado el Cuadro Internacional de Frecuencias en la Sección IV – Cuadro de atribución de bandas de frecuencias contemplando a cada Región del mundo, donde se muestra la división del mismo en el sub artículo 5.2 y también se dictan los limitantes para cada región; se menciona la categoría del servicio ya sea primario o secundario, y las atribuciones.

Este mismo artículo indica la forma de ser interpretado el Cuadro, dividiendo cada sección del mismo y como buscar las notas para las bandas de frecuencia a contemplar, todo esto estipulado en la Sección III – Disposición del Cuadro de atribución de bandas de frecuencia. Un ejemplo de ello es la figura 3-3 Ejemplo del Cuadro de atribución, donde se indica algunos subartículos correspondientes a la interpretación.

<sup>32</sup> Sub artículo 3.15 de Reglamento de Radiocomunicaciones ITU 2012.

<sup>33</sup> Sub artículo 4.5 de Reglamento de Radiocomunicaciones ITU 2012.

Sección IV – Cuadro de atribución de bandas de frecuencias  
(Véase el número 2.1)

8,3-110 kHz

		Atribución a los servicios		
Region	Banda de Frecuencia	Región 1	Región 2	Región 3
5.46		Interior a 8,3	(No atribuida) 5.53 5.54	
		8,3-9	AYUDAS A LA METEOROLOGÍA	5.54A 5.54B 5.54C
		9-11,3	AYUDAS A LA METEOROLOGÍA RADIONAVEGACIÓN	5.54A
		11,3-14	RADIONAVEGACIÓN	
		14-19,95	FIJO MÓVIL MARÍTIMO 5.57	
			5.55 5.56	

Notas Internacionales 5.51

Atribución 5.48, 5.50

Figura 3-3 Ejemplo del Cuadro de atribución con subartículos.

#### Artículo 6 – Acuerdos especiales.

Este artículo esencialmente se maneja cuando dos o más estados miembros tendrán acuerdos especiales en lo referente a la distribución de subdivisiones de las bandas de frecuencias entre los servicios interesados de dichos países, así mismo para la asignación de frecuencias a sus estaciones que participen en uno o varios servicios determinados. Para la realización de estos acuerdos es necesario dar aviso a los Estados miembros donde se lleva a cabo una reunión donde podrán concertar en un plano mundial dichos acuerdos.

Coordinación, notificación e inscripción de asignaciones de frecuencia y modificación de Planes, son relevantes los siguientes artículos:

- Artículo 7 y Artículo 8 son referente a la Eliminación de interferencias concerniente a las administraciones y al usuario, para que este tenga un marco más amplio sobre las acciones que realiza la administración.
- Artículo 9 y Artículo 11, son de gran importancia para realizar la API (*Advance Publication Information*), en ellos se indica la forma de realizar dicho trámite para la adquisición de recursos satelitales para cualquier tipo de proyecto que implique realizar una API.

#### Artículo 7 – Aplicación de los procedimientos.

Este artículo va dirigido a las administraciones, la Junta de Reglamento de Radiocomunicaciones (la Junta) y la Oficina de Radiocomunicaciones (la Oficina) ya en este se indica los procedimientos que deben llevar a cabo con el fin de:

- Efectuar la coordinación con otras administraciones u obtener el acuerdo de estas cuando así se requiera en alguna disposición del Reglamento.<sup>34</sup>
- Notificar a la Oficina las asignaciones de frecuencia a los efectos de su examen e inscripción en el Registro.<sup>35</sup>

En este artículo se debe considerar cuando se hace la API ya que en este nos indica que artículos de los que involucra API son referentes a la administración.

#### Artículo 8 – Categoría de las asignaciones de frecuencia inscritas en el Registro Internacional de Frecuencias.

<sup>34</sup> Sub artículo 7.2 de Reglamento de Radiocomunicaciones ITU 2012.

<sup>35</sup> Sub artículo 7.4 de Reglamento de Radiocomunicaciones ITU 2012.

En este punto se indica para el Registro Internacional de Frecuencias, las administraciones deben cumplir con los derechos y obligaciones internacionales con respecto a las asignaciones de frecuencia por cada administración y emanar la inscripción para dicha frecuencia.

Al tener una resolución favorable a la asignación de frecuencia se tiene ya un reconocimiento internacional, donde otras administraciones deben tener en cuenta esta asignación para futuros requerimientos y asignaciones con el fin de evitar la interferencia perjudicial. Aquellas asignaciones de frecuencia en bandas de frecuencias sujetas a un procedimiento de coordinación o a un plan tendrán una categoría resultante de la aplicación de estos procedimientos de coordinación asociados al plan.<sup>36</sup>

Cuando una asignación de frecuencia no se ajuste al Cuadro de Atribución de Frecuencias u algunas otras disposiciones del Reglamento de Radiocomunicaciones será considerado como no conforme, en este caso dicha asignación será inscrita con fines de información cuando la administración notificante declare que la misma dará función de acuerdo a lo establecido por el Cuadro.

En caso de que dicha asignación de frecuencia causa interferencia perjudicial en la recepción de cualquier estación, deberá eliminar inmediatamente esta interferencia al recibir aviso de la misma.<sup>37</sup>

Artículo 9 – Procedimiento para efectuar la coordinación u obtener el acuerdo de otras administraciones.

Consta de dos secciones importantes que es Sección I – Publicación anticipada de la información relativa a las redes o sistemas de satélites y Sección II – Procedimiento para efectuar la coordinación; ambas secciones tienen sub categorías como se indica en figura 3-4.

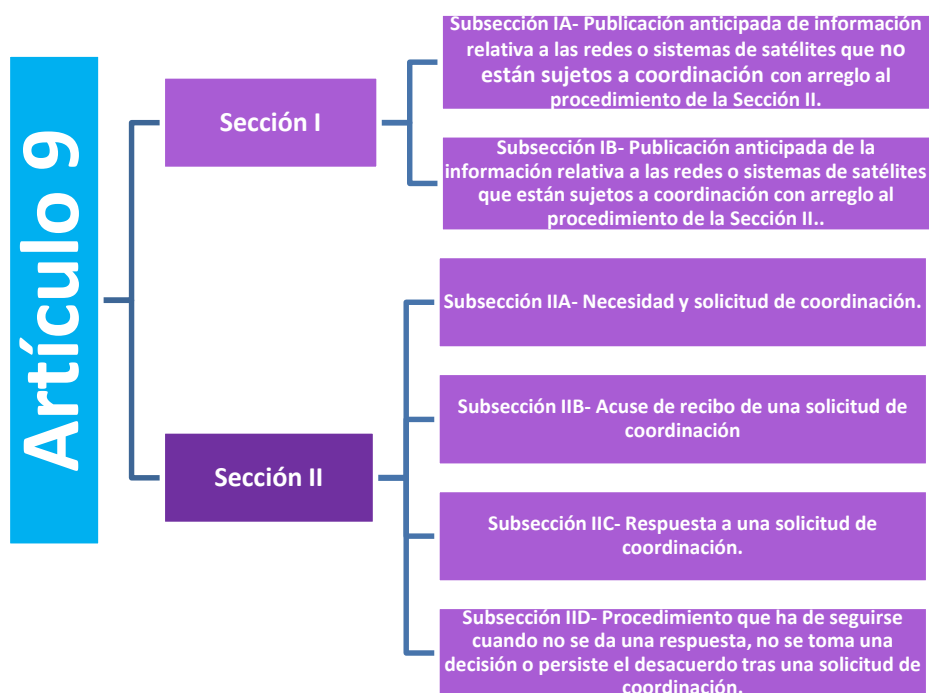


Figura 3-4 Secciones de Artículo 9.

<sup>36</sup> Sub artículo 8.3 de Reglamento de Radiocomunicaciones ITU 2012.

<sup>37</sup> Sub artículo 8.5 de Reglamento de Radiocomunicaciones ITU 2012.

## Sección I – Publicación anticipada de la información relativa a las redes o sistemas de satélites

Esta sección trata puntos generales en donde se indica que, la administración interesada será la encargada de enviar la solicitud a la Oficina con anterioridad al procedimiento de coordinación (descrito en la Sección II), cuando sea aplicable, una descripción general de la red o sistema para su publicación anticipada en la Circular Internacional de Información sobre Frecuencias (BR IFIC) con una anticipación 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. Las características que deben proporcionarse a estos efectos figuran el Apéndice 4. La información de coordinación o notificación, puede notificarse igualmente a la Oficina al mismo tiempo; se considerará recibida por la Oficina no antes de seis meses a partir de la fecha de recepción de la información para publicación anticipada cuando es necesaria la coordinación en virtud a lo dispuesto en la Sección II. Pero para cuando no es necesaria dicha coordinación, la notificación se considerará recibida por la Oficina no antes de seis meses a partir de la fecha de publicación de la información para publicación anticipada.

Al presentarse modificaciones a la información enviada de acuerdo a lo mencionado anteriormente se deberá enviar a la brevedad posible estas correcciones. La utilización de una banda de frecuencias adicional o la modificación de una posición orbital en más de  $\pm 6^\circ$  para una estación espacial que utilice la órbita de satélites geoestacionarios requerirá la aplicación del procedimiento de publicación anticipada para esta banda o posición orbital según proceda. *Cuando no se requiera coordinación (Sección II), la modificación del cuerpo de referencia o la modificación de la dirección de transmisión para una estación espacial que utilice una órbita de satélite no geoestacionario exigirá la aplicación del procedimiento de publicación anticipada.*<sup>3839</sup>

En caso de encontrar información incompleta, la Oficina deberá pedir a la administración interesada cualquier aclaración e información que no se haya proporcionado.

La Oficina al recibir la información completa procederá a publicarla<sup>40</sup> en una Sección especial de su BR IFIC dentro de un plazo de tres meses, cuando la Oficina no esté en condiciones de cumplir el plazo mencionado anteriormente, informará periódicamente a las administraciones, dando los motivos del retraso de la publicación.

Subsección IA- Publicación anticipada de información relativa a las redes o sistemas de satélites que no están sujetos a coordinación con arreglo al procedimiento de la Sección II.

Cuando se recibe una BR IFIC con los pagos correspondientes a la aplicación de la recuperación de costes a las notificaciones de redes de satélites y es publicada, las demás administraciones valorarán si puede causar interferencia inaceptable a sus redes o sistemas de satélites existentes o proyectos, emitirán sus comentarios sobre los detalles de la interferencia prevista a sus sistemas existentes o planificados, aquella administración que considere presentar este problema 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 y a la Oficina. Ambas administraciones, la afectada y la que publica, procurarán cooperar y sumarán esfuerzos para resolver cualquier dificultad, si alguna de las partes considera necesario tener información pertinente adicional de que pueda disponerse para solución del problema podrán realizar intercambio de dicha información donde la Oficina actuara como un asistente en estos casos.

---

<sup>38</sup> Sub artículo 9.1 y 9.2 de Reglamento de Radiocomunicaciones ITU 2012.

<sup>39</sup> Para caso de estudio Códor se estará tratando como no requerimiento de coordinación.

<sup>40</sup> De no recibirse los pagos de conformidad con lo dispuesto en el Acuerdo 482 del Consejo, modificado, sobre aplicación de la recuperación de costes a las notificaciones de redes de satélites, la Oficina anulará la publicación tras haber informado a las administraciones afectadas.



Al presentarse dificultades, la administración responsable de la red de satélites en proyecto examinará todos los medios posibles para resolver las dificultades sin consideración a la posibilidad de hacer reajustes en las redes dependientes de otras administraciones. En caso de no hallar un medio de solución, puede pedir a las administraciones implicadas que consideren todos los medios posibles para satisfacer sus necesidades, estas harán todo lo posible para resolver las dificultades mediante reajustes en sus redes, mutuamente aceptables.

*Una administración, en nombre de la cual se haya publicado detalles de redes de satélites en proyecto informará a la Oficina, después del periodo de cuatro meses, de los avances realizados en la resolución de cualquier dificultad. De ser necesario se presentará un informe posterior antes del envío de notificaciones a la Oficina, con arreglo al Artículo 11.*

Al no recibir comentarios de una administración en el plazo mencionado puede suponerse que dicha administración no tiene objeciones con la relación a la red o redes de satélites proyectadas del sistema del que se han publicado los detalles. La Oficina dará un comunicado a todas las administraciones con una lista de administraciones y un resumen de comentarios recibidos que hayan enviado aquellas administraciones con algún problema de interferencia inaceptable.

El procedimiento de la Subsección IA se tendrá básicamente en cuenta para informar a todas las administraciones de lo que suceda en materia de utilización de las radiocomunicaciones espaciales.<sup>41</sup>

Subsección IB- Publicación anticipada de la información relativa a las redes o sistemas de satélites que están sujetos a coordinación con arreglo al procedimiento de la Sección II.

Cuando se recibe una BR IFIC con los pagos correspondientes a la aplicación de la recuperación de costes a las notificaciones de redes de satélites y es publicada, si una administración considera que sus sistemas o redes de satélites o estaciones terrenales<sup>42</sup> existentes o planificados están en riesgo de ser afectados, podrá comunicar sus comentarios a la administración que haya publicado la información con el fin de que esta considere dichos comentarios al iniciar el procedimiento de coordinación, de igual forma se puede hacer llegar una copia de dichos comentarios a la Oficina. Las administraciones, la que publica y la afectada, intentarán cooperar conjuntamente para dar solución a cualquier dificultad que se llegue a suscitar, con asistencia de la Oficina, podrán hacer intercambio de información adicional pertinente.

El procedimiento de esta Subsección IB se considera principalmente para informar a todas las administraciones sobre los avances en el uso de las radiocomunicaciones espaciales.<sup>43</sup>

Si la Oficina no recibe la información prevista para los casos A, B, C, D, I, J, K y H expuestos a continuación por la Tabla 3.1, en un plazo de 24 meses a partir de la fecha de recepción por la Oficina de la información completa y pertinente, como se indica en Sección I, la información publicada que no se haya recogido en una solicitud de coordinación se cancelará después de haberse informado a la administración interesada, al menos tres meses antes del término del plazo. Asimismo, la Oficina publicará dicha cancelación en su BR IFIC.

---

<sup>41</sup> Sub artículo 9.5A de Reglamento de Radiocomunicaciones ITU 2012.

<sup>42</sup> Solo se tomarán en cuenta aquellas estaciones mencionadas más adelante para este artículo.

<sup>43</sup> Sub artículo 9.5C de Reglamento de Radiocomunicaciones ITU 2012.

Tabla 3.1 Casos a considerar para coordinación.

Caso	Para ...	Con respecto a ...
A	<b>Una estación de una red de satélites geoestacionarios</b> , de cualquier servicio de radiocomunicación espacial, en una banda de frecuencias y en una Región en que este servicio no esté sujeto a un Plan	<ul style="list-style-type: none"> <li>con respecto a cualquier otra red de satélites geoestacionarios</li> </ul> <p>Con excepción de la coordinación entre estaciones terrenas que funcionan en el sentido opuesto de la transmisión.</p>
B	<b>Una estación terrena específica</b> de una red de satélites geoestacionarios del servicio fijo por satélite en algunas bandas de frecuencias	<ul style="list-style-type: none"> <li>con respecto a un sistema de satélites no geoestacionarios del servicio fijo por satélite.</li> </ul>
C	<b>Un sistema de satélites no geoestacionarios</b> del servicio fijo por satélite en algunas bandas de frecuencias	<ul style="list-style-type: none"> <li>con respecto a una estación terrena específica de una red de satélites geoestacionarios del servicio fijo por satélite.</li> </ul>
D	<b>Una estación espacial del servicio de radiodifusión por satélite</b> , en una banda de frecuencias compartida a título primario con igualdad de derechos con servicios terrenales y donde aquel servicio no está sujeto a un plan, con respecto a los servicios terrenales.	
E	<b>Cualquier estación terrena específica</b> , con respecto a otras estaciones terrenas que funcionan en el sentido opuesto de la transmisión o para cualquier estación terrena móvil típica con respecto a estaciones terrenas específicas que funcionan en el sentido opuesto de la transmisión en bandas de frecuencias atribuidas con igualdad de derechos a servicios de radiocomunicación espaciales en ambos sentidos de la transmisión y cuando la zona de coordinación de la estación terrena incluye el territorio de cualquier otro país o la estación terrena se encuentra situada en la zona de coordinación de otra estación terrena	Excepto la coordinación con arreglo a lo dispuesto para caso G.
F	<b>Cualquier estación transmisora de un servicio terrenal</b> en las bandas mencionadas en el caso N dentro de la zona de coordinación de una estación terrena, con respecto a esta estación terrena	Excepto la coordinación con arreglo a lo dispuesto en los casos M y G.
G	<b>Cualquier estación transmisora de un servicio terrenal o una estación terrena transmisora del servicio fijo por satélite (Tierra-espacio)</b> en una banda de frecuencias compartida a título primario con igualdad de derechos con el servicio de radiodifusión por satélite	<ul style="list-style-type: none"> <li>con respecto a las estaciones terrenas típicas incluidas en la zona de servicio de una estación espacial del servicio de radiodifusión por satélite.</li> </ul>
H	<b>Cualquier estación de un servicio con respecto al cual se estipula el requisito de buscar el acuerdo</b> de otras administraciones en una nota del Cuadro de Atribución de Bandas de Frecuencias que haga referencia a esta disposición.	
<b>Para estaciones las cuales está estipulado el requisito de efectuar coordinación de acuerdo a una nota del Cuadro de Atribución de Bandas de Frecuencia (Apéndice 5)<sup>44</sup></b>		
I	<b>Una estación de una red de satélites que utilice la órbita de satélites no geoestacionarios</b> con respecto a la cual se estipula el requisito de efectuar coordinación, con respecto a cualquier otra red de satélites que utilice:	<ul style="list-style-type: none"> <li>la órbita de satélites no geoestacionarios</li> <li>la órbita de satélites geoestacionarios</li> </ul>

<sup>44</sup> Sub artículo 9.11A de Reglamento de Radiocomunicaciones ITU 2012

		Excepto la coordinación entre estaciones terrenas que funcionan en el sentido opuesto de la transmisión.
<b>J</b>	<b>Una estación de una red de satélites que utilice la órbita de satélites geoestacionarios</b> con respecto a la cual se estipula el requisito de efectuar coordinación	<ul style="list-style-type: none"> <li>con respecto a cualquier otra red de satélites que utilice la órbita de satélites no geoestacionarios.</li> </ul> Con la excepción de la coordinación entre las estaciones terrenas que funcionan en el sentido opuesto de la transmisión.
<b>K</b>	<b>Una estación espacial transmisora de una red de satélites</b> con respecto a la cual se estipule el requisito de efectuar coordinación,	<ul style="list-style-type: none"> <li>con respecto a las estaciones receptoras de los servicios terrenales cuando se rebese el valor umbral.</li> </ul>
<b>L</b>	<b>Una estación terrena específica o una estación terrena típica</b> de una red de satélites no geoestacionarios con respecto a la cual se estipula el requisito de efectuar coordinación	<ul style="list-style-type: none"> <li>con respecto a las estaciones terrenales en bandas de frecuencias atribuidas con igualdad de derechos a servicios espaciales y terrenales y cuando la zona de coordinación de la estación terrena incluye el territorio de cualquier otro país.</li> </ul>
<b>M</b>	<b>Una estación transmisora de un servicio terrenal</b> con respecto a la cual se estipula el requisito de efectuar coordinación y que está situada dentro de la zona de coordinación de una estación terrena en una red de satélites no geoestacionarios	
<b>N</b>	<b>Cualquier estación terrena específica o estación terrena móvil típica</b> , en bandas de frecuencias por encima de 100 MHz atribuidas con igualdad de derechos a servicios espaciales y terrenales con respecto a las estaciones terrenales, y cuando la zona de coordinación de la estación terrena incluye el territorio de cualquier otro país	Excepto la coordinación con arreglo a lo dispuesto al caso L.

#### Artículo 11.- Notificación e inscripción de asignaciones de frecuencia.

Este consta de dos Secciones principales, Notificación y Examen de las notificaciones e inscripción de las asignaciones de frecuencia en el Registro.

##### Sección I- Notificación.

En este artículo se aclara que por asignación de frecuencia se entiende como toda nueva asignación de frecuencia o modificación de una asignación ya inscrita en el Registro Internacional de Frecuencias (señalado como Registro en adelante).

Toda asignación de frecuencia a una estación transmisora y a sus estaciones receptoras asociadas, excepto a las estaciones terrenales de un determinado servicio y estaciones de barco y estaciones móviles de otros servicios, a estaciones del servicio de aficionados, a estaciones terrenas del servicio de aficionados por satélite y a estaciones de radiodifusión (5 900 kHz y 26 100 kHz), deberán notificarse a la Oficina:

- a) Si la utilización de dicha asignación pudiera causar interferencia perjudicial a cualquier servicio de otra administración
- b) Si dicha asignación ha de utilizarse para la radiocomunicación internacional; o
- c) Si dicha asignación está sujeta a un Plan mundial o regional de adjudicación o asignación de frecuencias que no tiene su propio procedimiento de notificación; o

- d) Si la asignación se encuentra sometida al procedimiento de coordinación del Artículo 9 o resulta afectada por un caso de esta naturaleza; o
- e) Si se desea obtener el reconocimiento internacional de dicha asignación; o
- f) Si se trata de una asignación no conforme cuando no se ajuste al Cuadro de atribución de bandas de frecuencias u otras disposiciones del Reglamento, y si la administración desea inscribirla en el Registro para información.

Se presenta dos tipos en los cuales no se hará notificación de asignación de frecuencia:

- I) No se notificarán las asignaciones de frecuencia específicas que según el Reglamento sean de uso común de las estaciones terrenales de un determinado servicio. Las mismas se inscribirán en el Registro, y se publicarán también en un cuadro unificado en el Prefacio de la Lista Internacional de Frecuencias (LIF).
- II) No se notificarán en el marco del Artículo 11 las asignaciones de frecuencia a estaciones de barco y estaciones móviles de otros servicios, a estaciones del servicio de aficionados, a estaciones terrenales del servicio de aficionados por satélite y a estaciones de radiodifusión en las bandas de ondas decamétricas atribuidas al servicio de radiodifusión entre 5 900 kHz y 26 100 kHz que están sujetas al Artículo 12.<sup>45</sup>

Cuando se notifica una asignación de frecuencia, la administración facilitará las características pertinentes, estas características están detalladas en Apéndice 4.

Para las asignaciones de frecuencia referentes a un cierto número de estaciones o a estaciones terrenales podrán notificarse indicando las características de una estación típica o de una estación terrena típica y la zona geográfica prevista de funcionamiento. Pero para las estaciones terrenales móviles, las notificaciones individuales de asignaciones de frecuencia son necesarias para los siguientes casos (también para los casos del inciso II) previo):

- i) Estaciones cubiertas por los Planes de adjudicación de los Apéndices 25, 26 y 27<sup>46</sup>;
- ii) Estaciones de radiodifusión;
- iii) Estaciones terrenales situadas dentro de la zona de coordinación de una estación terrena;
- iv) Toda estación terrenal en bandas compartidas con servicios espaciales que rebase los límites especificados en los Cuadros 8a y 8b del Apéndice 7<sup>47</sup> y en el número 21.3.<sup>48</sup>
- v) Toda estación terrenal en las bandas enumeradas en el Cuadro 21-2 (figura 3-5).<sup>49</sup>
- vi) Toda estación terrenal en las bandas mencionadas en una nota que haga referencia al caso de estudio del caso H de Artículo 9 (Cualquier estación de un servicio con respecto al cual se estipula el requisito de buscar el acuerdo de otras administraciones), si corresponde a un servicio sujeto a la aplicación del procedimiento para la obtención de acuerdo en virtud del caso H;

<sup>45</sup> Sub artículo 11.14 de Reglamento de Radiocomunicaciones ITU 2012

<sup>46</sup> Los apéndices mencionados están fuera del marco de estudio del presente trabajo, por lo cual se deja a criterio del lector, Apéndice 25 Disposiciones y Plan de adjudicación de frecuencias asociado para las estaciones costeras radiotelefónicas que funcionan en las bandas exclusivas del servicio móvil marítimo comprendidas entre 4 000 kHz y 27 500 kHz; Apéndice 26 Disposiciones y Plan de adjudicación de frecuencias asociado del servicio móvil aeronáutico (OR) en las bandas atribuidas exclusivamente a ese servicio entre 3 025 kHz y 18 030 kHz; Apéndice 27 Plan de adjudicación de frecuencias del servicio móvil aeronáutico (R) e información conexa.

<sup>47</sup> Anexo 2 Cuadros del Apéndice 7.

<sup>48</sup> El número 21.3 indica que el nivel máximo de potencia isotrópica radiada equivalente (p.i.r.e.) de una estación de los servicios fijo o móvil no será superior a +55 dBW.

<sup>49</sup> Cuadro 21-2 se localiza en Subartículo 21.2 del Artículo 21 del Reglamento de Radiocomunicaciones, este cuadro está contemplado en el presente trabajo como figura 3-5.

- vii) Estaciones terrenas cuya zona de coordinación incluya el territorio de otra administración o que estén situadas dentro de la zona de coordinación de una estación terrena que opera en el sentido opuesto de transmisión;
- viii) Estaciones terrenas cuyo potencial de interferencia sea superior al de una estación terrena típica coordinada.

CUADRO 21-2 (Rev.CMR-12)

Banda de frecuencia	Servicio	Límites especificados en los números
1 427-1 429 MHz 1 610-1 645,5 MHz (número 5.359) 1 646,5-1 660 MHz (número 5.359) 1 980-2 010 MHz 2 010-2 025 MHz (para la Región 2) 2 025-2 110 MHz 2 200-2 290 MHz 2 655-2 670 MHz <sup>5</sup> (para la Regiones 2 y 3) 2 670-2 690 MHz <sup>5</sup> (para las Regiones 2 y 3) 5 670-5 725 MHz (números 5.453 y 5.455) 5 725-5 755 MHz <sup>5</sup> (para los países de la Región 1 mencionados en los números 5.453 y 5.455) 5 755-5 850 MHz <sup>5</sup> (para los países de la Región 1 mencionados en los números 5.453, 5.455 y 5.456) 5 850-7 075 MHz 7 145-7 235 MHz* 7 900-8 400 MHz	Fijo por satélite Meteorología por satélite Investigación espacial Operaciones espaciales Exploración de la Tierra por satélite Móvil por satélite	21.2, 21.3, 21.4 y 21.5

Figura 3-5 Cuadro 21-2.

Para las estaciones de los servicios terrenales las notificaciones de asignaciones, excepto las mencionadas en la Tabla 3.2, deberán llegar a la Oficina no antes de tres meses de la puesta en servicio de dichas asignaciones.

El tiempo para hacer entrega a la Oficina de las notificaciones de asignación depende del tipo de estación como se figura en Tabla 3.2 Estaciones y tiempo de notificación.

Tabla 3.2 Estaciones y tiempo de notificación.

Notificación	Estaciones	Tiempo para llegar a la Oficina
De Asignación	Estaciones de los servicios espaciales y a estaciones terrenales que intervienen en la coordinación con una red de satélite	Antelación no superior a tres años a la fecha de puesta en servicio de las asignaciones.
Relativas a las asignaciones	Estaciones en plataforma a gran altitud del servicio fijo en las bandas identificadas 6 440-6 520 MHz y 6 560-6 640 MHz, 27,9-28,2 GHz, 31-31,3 GHz, y 47,2-47,5 GHz y 47,9-48,2 GHz.47, 2-47,5 GHz y 47,9-48,2 GHz con arreglo a Resolución 122.	Antelación no superior a cinco años de la puesta en servicio de dichas asignaciones.
	Estaciones en plataforma a gran altitud que funcionen como estaciones de base para las IMT en las bandas 1 885-1 980 MHz 2 010-2 025 MHz y 2 110-2 170 MHz para Regiones 1 y 3, 1 885-1 980 MHz y 2 110-2 160 MHz Región 2.	No antes de tres años de la puesta en servicio de dichas asignaciones.

Sección II – Examen de las notificaciones e inscripción de las asignaciones de frecuencia en el Registro.

En los casos en aquellas notificaciones que no contengan las características específicas indicadas por el Apéndice 4 como requeridas u obligatorias serán devueltas, con comentarios para ayudar a la administración notificante a complementarlas y ser presentadas nuevamente, a menos que la información que faltante se haga llegar inmediatamente en respuesta a una consulta de la Oficina.

Mientras para aquellas notificaciones completas, la Oficina se encargará de marcarlas y examinarlas de acuerdo con la fecha de recepción, publicar su contenido con sus diagramas y mapas y fecha de recepción, en la BR IFIC en un plazo no superior a dos meses. Dicha publicación indicará para la administración notificante como el acuse de recibo de su notificación<sup>50</sup>. Si en caso de que la Oficina no pueda respetar dicho plazo la misma indicará los motivos periódicamente a las administraciones. La Oficina no aplazará la resolución de una conclusión a una notificación completa, solo en el caso que dicha notificación carezca de datos suficientes para llegar a una conclusión. También no tomará ninguna medida con respecto a ninguna notificación que tenga repercusiones técnicas sobre una notificación anterior que este aún en proceso de examinación hasta que llegue a una conclusión con respecto a la notificación anterior.

Entre la fecha de recepción por la Oficina de la información pertinente completa conforme al Artículo 9 y la fecha notificada, de puesta en servicio de cualquier asignación de frecuencias a una estación espacial de una red de satélites no deberán transcurrir más de siete años. Toda asignación de frecuencia que no haya sido puesta en servicio en el plazo estipulado será suprimida por la Oficina después de haber informado de ello a la administración por lo menos tres meses antes de la expiración del plazo en cuestión<sup>51</sup>. Aquella notificación que no sea conforme al procedimiento se devolverá a la administración notificante con la recomendación de que reinicie el procedimiento de publicación anticipada.

Para una estación espacial en la órbita de los satélites geoestacionarios, se considerará que una asignación de frecuencias, se ha puesto en servicio cuando una estación espacial en la órbita de dichos satélites con la capacidad de transmitir o recibir en esa asignación de frecuencias se ha instalado en la posición orbital notificada y se ha mantenido en ella durante un periodo continuo de noventa días. La administración notificante informará a la Oficina en el plazo de treinta días a partir del final del periodo de noventa días. La fecha notificada de puesta en servicio de una asignación a una estación terrenal se prorrogará a solicitud de la administración notificante por un periodo no superior a seis meses.

Toda asignación de frecuencia notificada antes de su puesta en servicio será inscrita en el Registro de forma provisional. De igual manera para la asignación de frecuencia a una estación espacial será inscrita provisionalmente, se pondrá en servicio a más tardar, al final del periodo de siete años. Todas las demás asignaciones de frecuencias inscritas provisionalmente con arreglo se podrán en servicio antes de la fecha específica en la notificación o del final de la prórroga concedida, según proceda. A menos que la administración notificante haya informado a la Oficina de la puesta en servicio de la asignación como mínimo quince días antes de la fecha notificada de puesta en servicio, en el caso de una estación terrenal, o del final del periodo reglamentario establecido de siete años o una prórroga de seis meses, según sea el caso, un recordatorio solicitando la confirmación de que la asignación se ha puesto en servicio dentro del plazo reglamentario. La Oficina al no recibir tal confirmación en el plazo de treinta días después de la fecha notificada de puesta en servicio, en el caso de una estación terrenal, o del final del periodo prescrito, según sea el caso, anulará la inscripción en el Registro Internacional. No obstante, antes de tomar esta medida la Oficina informará a la administración interesada.

La Oficina revisará periódicamente el Registro Internacional de frecuencias con el ánimo de mantener o mejorar su exactitud, prestando especial atención al análisis de las conclusiones para adaptarlas a la situación de atribuciones modificada tras cada conferencia.

---

<sup>50</sup> En el caso de redes o sistemas de satélites no sujetos al procedimiento de coordinación con arreglo a la Sección II del Artículo 9, toda administración que considere que las modificaciones presentadas a las características inicialmente publicadas pueden causar interferencia perjudicial a sus redes o sistemas de satélites existentes o planificados podrá comunicar sus comentarios a la administración notificante. Ambas administraciones deberán cooperar para resolver cualquier dificultad al respecto.

<sup>51</sup> Subartículo 11.44 de Reglamento de Radiocomunicaciones ITU 2012

Dentro de los artículos que tratan sobre Interferencia, se cuenta con Artículo 15 “Interferencias” y Artículo 16 “Comprobación técnica internacional de las emisiones”.

Artículo 15.- Interferencias; Indica diversas medidas a tomar en diferentes casos al presentar interferencia, con ayuda de la Tabla 3.3 Secciones del Artículo 15 se indicarán las diferentes secciones del artículo.

Tabla 3.3 Secciones de Artículo 15.

Artículo 15 "Interferencias"	Sección I - Interferencias causadas por estaciones radioeléctricas	Se prohíbe a todas las estaciones las transmisiones inútiles o la transmisión de señales superfluas, falsas o equivocadas, o sin identificación. Las estaciones transmisoras están obligadas a limitar su potencia radiada al mínimo necesario para asegurar un servicio satisfactorio.
		Para evitar interferencias se debe elegir con cuidado la ubicación de las estaciones transmisoras y estaciones receptoras (cuando la naturaleza del servicio lo permita), elección y utilización de transmisores y receptores de acuerdo a Artículo 3, contar con dispositivos que aseguren la cesación inmediata, por telemando, de sus emisiones radioeléctricas para cuando sea necesario.
	Sección II - Interferencia causada por instalaciones y aparatos eléctricos de todo tipo, exceptuados los equipos destinados a aplicaciones industriales, científicas y médicas	Las administraciones adoptarán las medidas prácticas necesarias para evitar que causen interferencias perjudiciales el funcionamiento de los aparatos e instalaciones eléctricas de toda clase, incluidas las redes de distribución de energía o de telecomunicaciones, excluidos los equipos de aplicaciones industriales, científicas y médicas, al servicio de radionavegación o cualquier otro servicio de seguridad.
	Sección III - Interferencia causada por equipos destinados a aplicaciones industriales, científicas y médicas	Las administraciones adoptarán las medidas prácticas necesarias para evitar que la radiación de los equipos de aplicaciones industriales, científicas y médicas sean mínimas y que dicho nivel de radiación no cause interferencia perjudicial al servicio de radiocomunicación y al de radionavegación o cualquier otro servicio de seguridad.
	Sección IV - Pruebas	Cada administración prescribirá la adopción de las máximas precauciones posibles con el fin de evitar interterferencias perjudiciales, por ejemplo de estas precauciones: la elección de la frecuencia y del horario, la reducción y supresión de la radiación. En caso de interferencia perjudicial será eliminada con la mayor rapidez posible.  Para la identificación de las transmisiones efectuadas en el curso de pruebas, ajustes o experimentos, consultar Artículo 19.  Las señales de prueba y de ajuste no deben ocasionar confusión alguna con otra señal, abreviatura, etc., que posean un significado especial definido en el RR o en el Código Internacional de Señales.
	Sección V - Informes de infracción	Los organismos de observación y comprobación y las estaciones o los inspectores que comprueben las infracciones a la Constitución, al Convenio o al RR, las pondrán en conocimiento de sus administraciones respectivas, utilizando, a tal efecto, formularios similares al que se reproduce en Apéndice 9.  Cuando las administraciones comprueben que una estación cometa infracciones graves, darán comunicado a la administración de que dependa la estación.  Cuando una administración tenga conocimiento de cualquier infracción a la Constitución, al Convenio o al RR, por parte de una estación que este bajo su jurisdicción, dicha administración se cerciorará de los hechos y tomará las medidas necesarias.
	Sección VI - Procedimiento a seguir en caso de interferencia perjudicial	Se indica que es indispensable que los Estados Miembros actúen con la mejor voluntad y en mutua colaboración para resolver los problemas de interferencia perjudicial. Donde se considerará todos los factores que intervengan, incluidos los técnicos y de explotación pertinentes.  Las administraciones cooperarán en la investigación y eliminación de las interferencias perjudiciales, con apoyo de Artículo 16 y esta sección. Los problemas de interferencia perjudiciales podrán ser tratados mediante una coordinación directa entre estaciones. Los datos relativos a interferencia perjudicial se comunicarán conforme a Apéndice 10. Las administraciones dan absoluta protección de interferencia a las emisiones en frecuencias de socorro y seguridad así como las frecuencias utilizadas para la seguridad aeronave y la regularidad del vuelo.

## Artículo 16 – Comprobación técnica

Este artículo indica el proceso a entender sobre una comprobación, donde las administraciones convienen en seguir fomentando los medios de comprobación técnica de las emisiones y

cooperar, al perfeccionamiento progresivo del sistema de comprobación técnica internacional de las emisiones, teniendo en cuenta las Recomendaciones UIT-R pertinentes.<sup>52</sup>

Donde el sistema de comprobación técnica internacional de las emisiones comprende sólo las estaciones de comprobación técnica que han sido designadas por las administraciones en la información enviada al Secretario General de conformidad con la Resolución UIT-R 23-1 y la Recomendación UIT-R SM. 1139. Los requisitos administrativos y de procedimiento para utilización y funcionamiento del sistema de comprobación técnica internacional de las emisiones deberán ser conforme a la versión más reciente de la Recomendación UIT-R SM. 1139. Estas estaciones podrán ser explotadas por una administración, una empresa pública o privada, por un servicio común de comprobación técnica establecido por dos o más países, o por una organización internacional, en virtud de una autorización concedida por la administración correspondiente. Por cada administración, servicio de comprobación técnica de las emisiones establecido en común por dos o más países y organización internacional que participe en el sistema de comprobación técnica internacional de las emisiones, designará una oficina centralizadora donde se dirigirán todas las peticiones de información de comprobación y por conducto de la cual se remitirán dicha información a la Oficina o a las oficinas centralizadoras de otras administraciones.

Las disposiciones de este Artículo no son viables para acuerdos privados sobre comprobación técnica celebrados con fines determinados por las administraciones, organizaciones internacionales o empresas públicas o privadas. Mientras en la consideración de factible, las administraciones efectuarán aquellas comprobaciones técnicas internacionales de las emisiones, que llegarán a ser solicitadas por otras administraciones o por la Oficina.

La Oficina realizará un registro de los resultados que le faciliten las estaciones de comprobación técnica que participen en el sistema de comprobación técnica internacional de las emisiones y preparará periódicamente resúmenes de los resultados útiles de comprobación, acompañados de una lista de estaciones que hayan facilitado dichos resultados para su publicación por el Secretario General. Una administración, al facilitar a la Oficina las observaciones obtenidas por alguna de sus estaciones de comprobación técnica que participen en el sistema de comprobación técnica internacional de las emisiones, al declarar que una emisión identificada sin ambigüedad no está conforme con las disposiciones del presente Reglamento, la Oficina señalará estas observaciones a la atención de la administración correspondiente.

En el RR de la UIT dentro del Capítulo VI – Disposiciones relativas a los servicios y estaciones, comprende diversos artículos de los cuales se hace referencia para este trabajo los siguientes:

Artículo 21.- Servicios terrenales y espaciales que comparten bandas de frecuencia por encima de 1GHz, este artículo está integrado por seis secciones mostradas con ayuda de la figura 3-6 y que se irán desarrollando en subsecuente.

---

<sup>52</sup> Figura también información sobre este asunto en el Manual sobre la comprobación técnica del espectro del UIT-R.



## Artículo 21

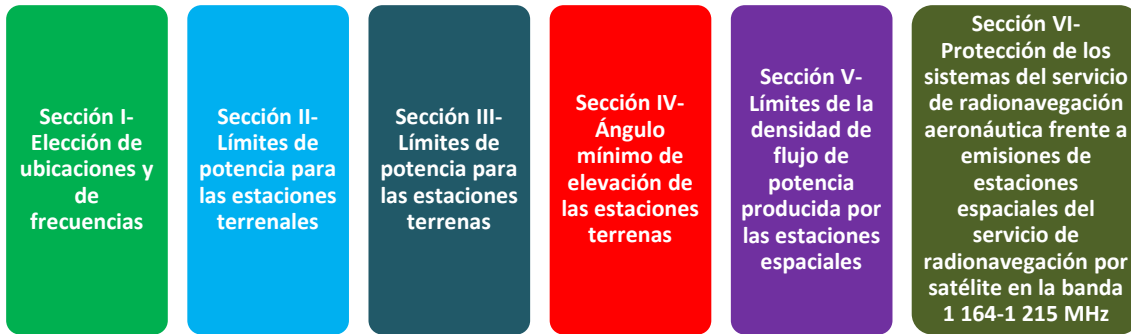


Figura 3-6 Secciones del Artículo 21.

### Sección I – Elección de ubicaciones y de frecuencias

La ubicación y las frecuencias de las estaciones terrenales y estaciones terrenas que funcionen en bandas compartidas, con igualdad de derechos, entre servicios de radiocomunicación terrenal y espacial, se elegirá teniendo en cuenta las Recomendaciones UIT-R pertinentes referente a separación geográfica entre estaciones.

La ubicación de las estaciones transmisoras de los servicios fijo o móvil que empleen valores máximos de potencia isotrópica radiada equivalente (p.i.r.e.) superiores a los valores indicados en Tabla 3.4 para las frecuencias correspondientes, se elegirá de tal modo que la dirección de máxima radiación de cualquier antena se aparte de la órbita de los satélites geoestacionarios en un ángulo (grados) igual por lo menos al indicado, teniendo en cuenta el efecto de la refracción atmosférica:

Tabla 3.4 Rangos de límites p.i.r.e.

Banda de frecuencias (GHz)	Valor p.i.r.e. (dBW)	Ángulo mínimo de separación con respecto a la órbita de los satélites geoestacionarios (grados)
1-10	+35	2
10-15	+45	1,5
25,25-27,5	+24 (en cualquier banda de 1MHz)	1,5
Otras bandas por encima de 15 GHz	+55	No limitado

Para el presente trabajo se tomará como ejemplo ilustrativo el rango de 1 – 10 GHz debido a que es útil para satélites geoestacionarios.

### Sección II – Límites de potencia para las estaciones terrenales

Consta de 5 puntos, los cuales indican los límites de potencia para laborar:

- 1) El nivel máximo de potencia isotrópica radiada equivalente (p.i.r.e.) de una estación de los servicios fijo o móvil no será superior a +55 dBW.

- 2) Cuando no sea posible cumplir con lo establecido en Tabla 3.4 para las bandas de frecuencias entre 1 y 10 GHz, el p.i.r.e. de una estación de los servicios fijo o móvil no será superior a :
  - a. +47 dBW en cualquier dirección que se aparte menos de 0,5° de la órbita de los satélites geoestacionarios; o
  - b. +47 dBW a +55 dBW, según una escala lineal en decibelios (8 dB por grado), en cualquier dirección comprendida entre 0,5° y 1,5° con respecto a la órbita de los satélites geoestacionarios, teniendo en cuenta el efecto de la refracción atmosférica.
- 3) El nivel de la potencia suministrada a la antena por un transmisor de los servicios fijo o móvil no será superior a +13 dBW en las bandas de frecuencias comprendidas entre 1 GHz y 10 GHz, o +10 dBW en las bandas de frecuencias superiores a 10 GHz, salvo lo indicado en la Tabla 3.4.
- 4) Los límites indicados anteriormente se aplican a los servicios y bandas de frecuencias indicados en Tabla 3.5<sup>53</sup> para la recepción por estaciones espaciales cuando estas bandas están compartidas, con mismos derechos, con los servicios fijo o móvil:

Tabla 3.5 Bandas con límites especificados.

Bandas de frecuencia (MHz)	Servicio	Límites especificados en
1427-1429	Fijo por satélite	Tabla 3.4
1610-1645,5	Investigación espacial	Puntos del 1) a 3)
1646,5-1660	Operaciones espaciales	
1980-2010	Exploración de la Tierra por satélite	
2010-2025 (para Región 2)	Móvil por satélite	
2025-2110		
2200-2290		
2655-2670 (para Regiones 2 y 3)		
2670-2690		

- 5) Los sistemas transhorizonte en las bandas 1 700-1 710 MHz, 1 980-2 010 MHz, 2 025-2 110 MHz y 2 200-2 290 MHz pueden rebasar los límites indicados, pero se debe considerar las disposiciones de la Tabla 3.4 y el punto 2). Considerando las condiciones de dificultad para la compartición con otros servicios, por ellos se hace hincapié a las administraciones a reducir al mínimo el número de sistemas transhorizonte en estas bandas.

### Sección III – Límites de potencia para las estaciones terrenas.

Esta sección consta de 7 puntos, los cuales solo se manejarán 6 de ellos debido a que el último punto trata sobre la banda 13,75-14 GHz, esta banda está fuera del rango que trata el presente trabajo.

- I. En caso de que se pueda aplicar lo indicado en los incisos III y IV, la p.i.r.e. emitida en cualquier dirección hacia el horizonte por una estación terrena no deberá exceder los siguientes límites en las bandas de frecuencias entre 1GHz y 15GHz:

<sup>53</sup> Subartículo 21.6 de Reglamento de Radiocomunicaciones ITU 2012. En Tabla 3.5 solo se mencionan rangos de frecuencias comprendidos en la banda UHF, dado a que solo se hace referencia a bandas VHF/UHF.

+40 dBW en cualquier banda de 4kHz de anchura, para  $\theta \leq 0^\circ$

+40 + 3  $\theta$  dBW en cualquier banda de 4kHz de anchura, para  $0^\circ < \theta \leq 5^\circ$

Siendo  $\theta$  el ángulo de elevación (en grados) del horizonte visto desde el centro de radiación de la antena de estación terrena. Este ángulo se considera positivo por encima del plano horizontal y negativo por debajo de dicho plano.

- II. Cuando se presenta el caso de que los ángulos de elevación del horizonte son superiores a  $5^\circ$  no existirán limitaciones para la p.i.r.e. emitida por una estación terrena hacia el horizonte.
- III. Como excepción a los límites indicados en el inciso I, la p.i.r.e. emitida hacia el horizonte por una estación terrena del servicio de investigación espacial (espacio lejano) no deberá exceder de +55 dBW en cualquier banda de 4kHz de anchura en las bandas de frecuencias entre 1 GHz y 15 GHz o de +79 dBW en cualquier banda de 1 MHz en las bandas de frecuencia por encima de 15 GHz.
- IV. Los límites indicados en I y III, según sea el caso, podrán excederse en 10 dB como máximo. Pero cuando la zona de coordinación resultante se extienda a territorio de otro país, el aumento deberá estar sujeto a la aprobación de la administración de este país.
- V. Los límites indicados en el punto I se aplican a los servicios y bandas de frecuencias indicados en la siguiente tabla (Tabla 3.6), para las transmisiones de estaciones terrenas cuando dichas bandas están compartidas con igualdad de derechos con los servicios fijo o móvil<sup>54</sup>:

Tabla 3.6 Bandas de frecuencias.

Bandas de frecuencias (MHz)	Servicios
2025-2110	Operaciones espaciales Exploración de la tierra por satélite Investigación espacial

- VI. La p.i.r.e. transmitida en cualquier dirección por una estación terrena del servicio de radiodeterminación por satélite en la banda 1610-1626,5 MHz no habrá de excederse de -3dBW en ninguna banda de 4 kHz de anchura.

#### Sección IV – Ángulo mínimo de elevación de las estaciones terrenas

- A. Las antenas de las estaciones terrenas no podrán utilizarse para la transmisión con ángulos de elevación inferiores a  $3^\circ$ , medidos desde el plano horizontal en la dirección de radiación máxima, salvo acuerdo entre las administraciones interesadas y aquellas cuyos servicios puedan ser afectados. En el caso de recepción por una estación terrena, se utilizará el valor antes citado a efectos de coordinación si el ángulo de elevación empleado es inferior a dicho valor<sup>55</sup>.
- B. Con excepción de los citados en el inciso A, las antenas de las estaciones terrenas del servicio de investigación espacial (espacio cercano), no deberán utilizarse para transmisión con ángulos de elevación inferiores a  $5^\circ$ , ni en el servicio de investigación espacial (espacio lejano) con ángulos de elevación inferiores a  $10^\circ$ , medidos ambos ángulos desde el plano horizontal en la dirección de radiación máxima. Cuando se presente el caso de recepción por una estación terrena, se utilizarán los valores antes

<sup>54</sup> Subartículo 21.12 de Reglamento de Radiocomunicaciones ITU 2012. En Tabla 3.6 solo se mencionan rangos de frecuencias comprendidos en la banda UHF, dado a que solo se hace referencia a bandas VHF/UHF.

<sup>55</sup> Subartículo 21.14 de Reglamento de Radiocomunicaciones ITU 2012.

citados a efectos de coordinación si el ángulo de elevación empleado es inferior a dichos valores.

Sección V- Límites de la densidad de flujo de potencia producida por las estaciones espaciales.

Conformado por dos puntos importantes:

- i. La densidad de flujo de potencia producida en la superficie de la Tierra por las emisiones de una estación espacial, incluidas las emisiones procedentes de un satélite reflector, para todas las condiciones y métodos de modulación, no deberá exceder el límite indicado en la Tabla 3.7<sup>56</sup>. Ese límite se refiere a la densidad de flujo de potencia que se obtendría en condiciones de propagación en el espacio libre y se aplica a las transmisiones de estaciones espaciales de los servicios indicados cuando las bandas de frecuencia están compartidas, con igualdad de derechos, con el servicio fijo o móvil, a menos que se indique otra cosa.

Tabla 3.7 Límites de la densidad de flujo de potencia.

Banda de frecuencia	Servicio	Límite en dB(W/m <sup>2</sup> ) para ángulos de llegada $\delta$ por encima del plano horizontal			Anchura de banda de referencia	
		0°-5°	5°-25°	25°-90°		
1670-1700 MHz	Exploración de la Tierra por satélite Meteorología por satélite	-133 (valor basado en la compartición con el servicio de ayudas a la meteorología)			1,5 MHz	
1518-1525 MHz (Aplicable al territorio de los EEUU en la R'' entre las longitudes 71°W y 125°W)	Móvil por satélite (espacio – Tierra)	0°≤ $\delta$ ≤4°	4°< $\delta$ ≤20°	20°< $\delta$ ≤60°	60°< $\delta$ ≤90°	4 kHz
		-181,0	-193 + 20 log $\delta$	-213,3 + 35,6 log $\delta$	-150,0	
1518-1525 MHz (Aplicable a los demás territorios de los EEUU en R2)	Móvil por satélite (espacio-Tierra)	0°≤ $\delta$ ≤43,4°	43,4°< $\delta$ ≤60°	60°< $\delta$ ≤90°		4 kHz
		-155	-213,3+35,6log $\delta$	--150,0		
1525-1530 MHz (R1, R3) 1670-1690 MHz 1690-1700 MHz (números 5.381 y 5.382) 1700-1710 MHz 2025-2110 MHz 2200-2300 MHz	Meteorología por satélite(espacio-Tierra) Investigación espacial (espacio-Tierra) (espacio-espacio) Operaciones espaciales (espacio-Tierra) (espacio-espacio) Exploración de la Tierra por satélite (espacio-Tierra) (espacio-espacio)	0°-5°	5°-25°	25°-90°		4 kHz
		-154 <sup>57</sup>	-154-0,5( $\delta$ -5) <sup>63</sup>	-144 <sup>63</sup>		
2500-2690 MHz 2520-2670 MHz	Fijo por satélite Radiodifusión por satélite	-136 <sup>58</sup>	-136+11/20( $\delta$ -5) <sup>58</sup>	-125 <sup>58</sup>		1 MHz

<sup>56</sup>Subartículo 21.16 de Reglamento de Radiocomunicaciones ITU 2012. En Tabla 3.7 solo se mencionan rangos de frecuencias comprendidos en la banda UHF hasta 3000 MHz, pero originalmente este cuadro contiene rangos de frecuencia superiores a las bandas UHF/VHF.

<sup>57</sup> Estos valores de densidad de flujo de potencia se han calculado con miras a proteger al servicio fijo que funciona con visibilidad directa. Cuando, en las bandas indicadas en la primera columna, se explote un servicio fijo que utilice dispersión troposférica y la separación de frecuencia sea insuficiente, deberá preverse la suficiente separación angular entre la dirección en que se encuentra la estación espacial y la dirección de máxima radiación de la antena de la estación receptora del servicio fijo que utiliza dispersión troposférica, a fin de que la potencia interferente a la entrada del receptor de la estación del servicio fijo no exceda de -168 dBW en ninguna banda de 4 kHz de anchura.

<sup>58</sup> Se aplicará la Resolución 903(CMR-07) "Medidas transitorias para determinados sistemas del servicio de radiodifusión por satélite o del servicio fijo por satélite en la banda 2500-2690 MHz".

2500-2516,5 (número 5.404)	MHz	Radiodeterminación por satélite				
2500-2520 MHz		Móvil por satélite				
2520-2535 (número 5.403)	MHz	Móvil por satélite (excepto móvil aeronáutico por satélite)				

- ii. Los límites indicados en la Tabla 3.7 podrán rebasarse en los territorios donde las administraciones de aquellos países hayan dado previamente su acuerdo al respecto.

Sección VI – Protección de los sistemas del servicio de radionavegación aeronáutica frente a emisiones de estaciones espaciales del servicio de radionavegación por satélite en la banda 1164-1215 MHz.

Aquellas administraciones que explotan o tienen previsto explotar sistemas o redes del servicio de radionavegación por satélite en la banda de frecuencias 1 164-1 215 MHz, donde la Oficina de Radiocomunicaciones debe haber recibido información completa de coordinaciones o notificación, según proceda, después del 2 de junio de 2000, deberán, de acuerdo a lo estipulado en el resuelve 2 de Resolución 609 (CMR-03)<sup>59</sup>, tomar todas las medidas necesarias para asegurar que la interferencia combinada real en los sistemas del servicio de radionavegación aeronáutica causada por dichos sistemas o redes del servicio de radionavegación por satélite que funcionan en la misma frecuencia en estas bandas no excede al nivel de densidad de flujo de potencia combinada especificada en el resuelve 1 de Resolución 609 (CMR-03)<sup>60</sup>.

Artículo 22.- Servicios espaciales.

Este artículo consta de seis secciones, indicadas en la figura 3-7, en cada sección se indican diversos puntos a tomar en cuenta para este tipo de servicio.



Figura 3-7 Secciones conformantes del Artículo 22.

<sup>59</sup> Resuelve 2 de Resolución 609 indica: las administraciones que explotan o tienen previsto explotar en la banda de frecuencias 1 164-1 215 MHz sistemas o redes del SRNS, deberán colaborar para tomar todas las medidas necesarias, incluidas las modificaciones apropiadas en sus sistemas o redes, para asegurar que la interferencia combinada en los sistemas del SRNA causada por dichos sistemas o redes del SRNS que operan en cofrecuencia en estas bandas de frecuencias se comparta en forma equitativa entre los sistemas identificados en el resuelve 3 y que no rebase el nivel del criterio de protección contra la interferencia combinada indicado en el resuelve 1;

<sup>60</sup> Resuelve 1 de Resolución 609 indica: que, a fin de proteger los sistemas del SRNA, las administraciones se aseguren de que, de conformidad con esta Resolución, el nivel de dfpe producido por todas las estaciones espaciales de todos los sistemas del SRNS no rebasa el valor de -121,5 dB(W/m<sup>2</sup>) en cualquier banda de 1 MHz.

## Sección I – Cese de las emisiones

Las estaciones espaciales deberán estar dotadas de dispositivos que aseguren la cesación inmediata, por telemando, de sus emisiones radioeléctricas siempre que sea necesario en virtud de las disposiciones del presente Reglamento.<sup>61</sup>

## Sección II - Medidas contra las interferencias causadas a los sistemas de satélites geoestacionarios

En esta sección se tocan diversos rangos de frecuencia por lo cual solo se hará referencia aquellos puntos relevantes a las bandas VHF/UHF.

Los sistemas de satélites no geoestacionarios no deben causar interferencia inaceptable a las redes de satélite geoestacionario del servicio fijo por satélite y del servicio de radiodifusión por satélite que funcionen con disposiciones del RR y, a menos que se indique lo contrario, no deberán reclamar protección contra las mismas. El Sub-artículo 5.43A no se aplica en este caso.

Cuando las emisiones procedentes de satélites geoestacionarios del servicio entre satélites se dirijan hacia estaciones espaciales situadas a distancias desde la Tierra superiores a la de la órbita de los satélites geoestacionarios, el eje de apuntamiento del haz principal de la antena del satélite geoestacionario no apuntará a menos de 15° de ningún punto situado en la órbita de los satélites geoestacionarios.

## Sección III – Mantenimiento en posición de las estaciones espaciales.

- 1) Las estaciones espaciales instaladas a bordo de satélites geoestacionarios que utilizan cualquier banda de frecuencias atribuida al servicio de radiodifusión por satélite:
  - a. Deben poder y mantenerse en posición a menos de  $\pm 0,1^\circ$  de longitud con relación a su posición nominal;
  - b. En las estaciones experimentales a bordo de satélites geoestacionarios no es necesario que observen la disposición anterior, sino que deberán mantenerse en posición a menos de  $\pm 0,5^\circ$  de longitud con relación a su posición nominal;
  - c. No será necesario que las estaciones espaciales observen las disposiciones de los dos incisos anteriores, mientras la red de satélite a la que pertenezca la estación no produzca interferencia inaceptable a otra red cuya estación espacial respete los límites especificados anteriormente.
- 2) Para aquellas estaciones espaciales instaladas a bordo de satélites geoestacionarios que no hagan uso de ninguna banda de frecuencias de los servicios fijo por satélite o de radiodifusión por satélite:
  - a. Deben poder y mantenerse en posición a menos de  $\pm 0,5^\circ$  de longitud con relación a su posición nominal;
  - b. Sin embargo, no será necesario que se observen los límites indicados en el inciso anterior mientras la red de satélite a la que pertenezca la estación espacial no produzca interferencia inaceptable a otra red que respete los límites especificados en el inciso a.

## Sección IV- Precisión de apuntamiento de las antenas de satélites geoestacionarios

- l) La puntería de una antena instalada en un satélite geoestacionario en la dirección de máxima radiación de todo haz dirigido hacia la Tierra ha de poder mantenerse dentro de los valores que se indican a continuación:
  - a. 10% de la abertura del haz entre puntos representativos de la mitad de potencia, con relación a la dirección de puntería nominal, o

---

<sup>61</sup> Subartículo 22.1 de Reglamento de Radiocomunicaciones ITU 2012

- b. 0,3° con relación a la dirección de puntería nominal, debiendo tomarse el valor que resulte mayor. Esta disposición se aplicará únicamente cuando el haz esté destinado a asegurar una cobertura menor que la mundial.
- II) Cuando el haz no sea simétrico con relación al eje de máxima radiación, la tolerancia en cualquier plano que contenga este eje se referirá a la abertura del haz entre puntos de media potencia en dicho plano.
- III) Esta precisión sólo se mantendrá si fuese necesaria para evitar interferencias inaceptables a otros sistemas.

#### Sección V – Radioastronomía en la zona oculta de la Luna

En esta sección se hace referencia a la zona oculta de la Luna<sup>62</sup> donde queda prohibidas las emisiones que produzcan interferencia perjudicial a las observaciones de radioastronomía o a otros de servicios pasivos, en la totalidad del espectro de frecuencias, con excepción de aquellas bandas de frecuencia del servicio de:

- investigación espacial con detectores activos,
- operaciones espaciales
- servicio de exploración de la Tierra por satélite (detectores activos)
- radiolocalización que utilice estaciones a bordo de plataformas espaciales, en apoyo a la investigación espacial, así como para las radiocomunicaciones y las transmisiones de investigación espacial en dicha zona de a Luna.

Las observaciones de radioastronomía y la investigación espacial (pasiva) podrán estar protegidas contra interferencias perjudiciales mediante acuerdos entre las administraciones interesadas.

#### Sección VI – Limitaciones de la potencia fuera del eje de las estaciones terrenas de red de satélites no geoestacionarios del servicio fijo por satélite.

El nivel de la potencia isótropa radiada equivalente (p.i.r.e.) emitida por una estación terrena de una red de satélites geoestacionarios no debe rebasar los valores siguientes en cualquier ángulo  $\varphi$  con respecto al eje, correspondiente a un ángulo de 3° como mínimo respecto al eje del lóbulo principal de la antena de la estación terrena:

Ángulo fuera del eje	p.i.r.e. máxima
$3^\circ \leq \varphi \leq 7^\circ$	42 - 25 log $\varphi$ dB(W/40 kHz)
$7^\circ < \varphi \leq 9,2^\circ$	21 dB(W/40 kHz)
$9,2^\circ < \varphi \leq 48^\circ$	45 - 25 log $\varphi$ dB(W/40 kHz)
$48^\circ < \varphi \leq 180^\circ$	3 dB(W/40 kHz)

Los límites de p.i.r.e. no se aplican a aquellas antenas de las estaciones terrenas en servicio o listas para entrar en servicio antes del 2 de junio de 2000.

Estos límites se aplican en condiciones de cielo despejado. En situaciones de desvanecimiento por lluvia, los límites pueden ser superados por las estaciones terrenas al implementar el control de potencia en el enlace ascendente.

Concerniente a algunos tipos de servicios que se comprenden dentro del Tomo 1 Artículos del RR Capítulo VI “Disposiciones relativas a los servicios y estaciones” son indicados en la figura 3-8.

<sup>62</sup> La zona oculta de la Luna comprende la zona de la superficie lunar y un volumen adyacente de espacio que está protegido contra las emisiones originadas dentro de una distancia de 100 000 km del centro de la Tierra.

Servicios y estaciones	Artículo 23-Servicios de radiodifusión
	Artículo 24-Servicio fijo
	Artículo 25-Servicios de aficionados
	Artículo 26-Servicio de frecuencias patrón y de señales horarias
	Artículo 27-Estaciones experimentales
	Artículo 28-Servicios de radiodeterminación
	Artículo 29-Servicio de radioastronomía
	Artículo 29A-Servicio de radiocomunicación relativos a la observación de la Tierra

Figura 3-8 Servicios y estaciones del Capítulo VI

En cada uno de los artículos mencionados en la figura 3-1 se hace la mención de reglas para el adecuado funcionamiento entre servicios además de especificar límites técnicos para dichos servicios o para el correcto desempeño de la estación.

Como caso de estudio, el proyecto Cóndor contempla usar frecuencias de servicio de aficionados por lo cual el Artículo 25 – Servicios de aficionados<sup>63</sup> es de suma importancia el estudiar dicho artículo para el correcto uso del servicio.

Anteriormente se ha ido mencionando sobre las responsabilidades que debe tomar la Oficina y los entes reguladores para el adecuado aprovechamiento de este recurso, las bandas de frecuencia, por lo cual en el RR indica ciertos artículos los cuales son aptos para la adecuada resolución a las peticiones de los interesados en materia como se indica en la figura 3-9.

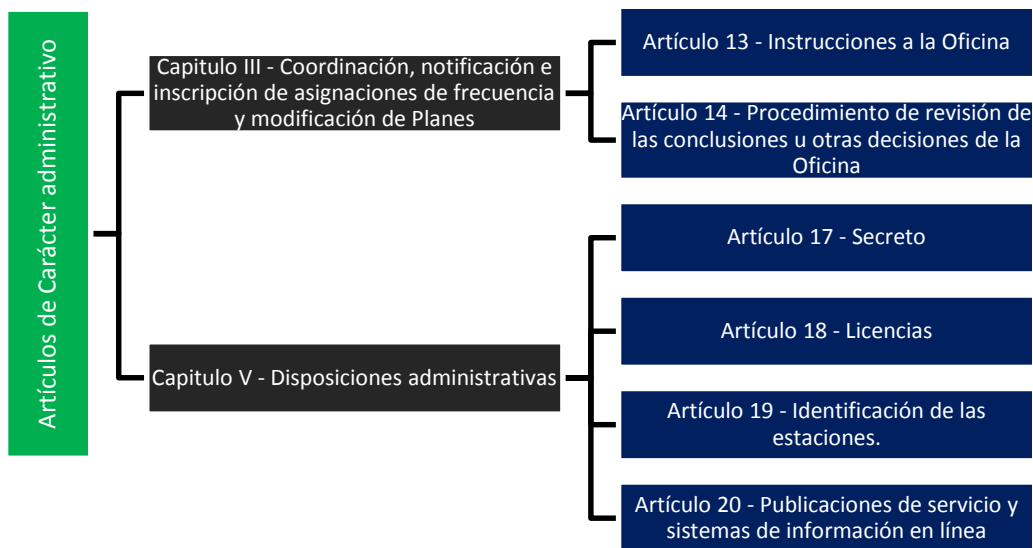


Figura 3-9 Artículos de carácter administrativo.

### 3.2 Resoluciones y recomendaciones.

En esta parte se trabajará con los Tomos 3 y 4 de los cuales en cada tomo se indicarán los puntos principales a considerar para el óptimo desempeño de un proyecto:

Reglamento de Radiocomunicaciones Resoluciones y Recomendaciones 3.

<sup>63</sup> Consultar Anexo 3, Artículo 25 “Servicio de aficionados”



- Resolución 4 Duración de la validez de las asignaciones de frecuencia a las estaciones espaciales que utilizan la órbita de los satélites geoestacionarios y otras órbitas de satélite<sup>64</sup>.
- Resolución 642 Relativa a la puesta en servicio de estaciones terrenas del servicio de aficionados por satélite.
- Resolución 652 Utilización de la banda 410-420 MHz por el servicio de investigación espacial (espacio-espacio)
- Resolución 673 Importancia de las aplicaciones de radiocomunicaciones para la observación de la Tierra.
- Resolución 703 Métodos de cálculo y criterios de interferencia recomendados por el UIT-R para la compartición de bandas de frecuencias entre los servicios de radiocomunicación espacial y los servicios de radiocomunicación terrenal o entre servicios de radiocomunicación espacial.
- Resolución 757 Aspectos reglamentarios de los nanosatélites y los picosatélites
- Recomendación 622 Utilización de las bandas de frecuencias 2025-2110 MHz y 2200-2290 MHz por los servicios de investigación espacial, de operaciones espaciales, de exploración de la Tierra por satélite, fijo y móvil.

Reglamento de Radiocomunicaciones Recomendaciones UIT-R incorporadas por referencia 4.

- ❖ Rec. UIT-R P.525-2 Cálculo de la atenuación en el espacio libre
- ❖ Rec. UIT-R SM.1138-2 Determinación de las anchuras de banda necesarias, con inclusión de ejemplos de cálculo de las mismas y ejemplos conexos de denominación de emisiones
- ❖ Rec. UIT-R SA.1154 Disposiciones para proteger los servicios de investigación espacial (IE), operaciones espaciales (OE) y exploración de la Tierra por satélite (ETS) y facilitar la compartición con el servicio móvil en las bandas 2025-2110 MHz y 2200.2290 MHz
- ❖ Rec. UIT-R RS.1260-1 Posibilidad de compartición entre sensores activos a bordo de vehículos espaciales y otros servicios en la gama 420-470 MHz
- ❖ Rec. UIT-R RA. 1631 Diagrama de antena de referencia de radioastronomía para uso en el análisis de compatibilidad entre sistemas no OSG y estaciones del servicio de radioastronomía basado en el concepto de dfpe
- ❖ Rec. UIT-R M.1642-2 Metodología para evaluar el valor máximo de la densidad de flujo de potencia equivalente combinada de una estación del servicio de radionavegación aeronáutica procedente de todos los sistemas del servicio de radionavegación por satélite que funcionan en la banda 1 164-1 215 MHz

Adicionalmente se hace la recomendación de consultar las recomendaciones relevantes al servicio de aficionado impartidos por la UIT en su página web oficial, las cuales son:

- ✓ Recomendación ITU-R M.1041-2 Futuros servicios de radioaficionados
- ✓ Recomendación ITU-R M.1042-3 Comunicaciones de socorro en los servicios de aficionado y aficionados por satélite
- ✓ Recomendación ITU-R M.1043-2 El uso de los servicios de aficionados y aficionados por satélite en los países en desarrollo
- ✓ Recomendación ITU-R M.1044-2 Criterios de compartición de frecuencias en los servicios de aficionados y de aficionados por satélite
- ✓ Recomendación ITU-R M.1544 Los requisitos mínimos de radioaficionado
- ✓ Recomendación ITU-R M.1677-1 Código Internacional Morse

<sup>64</sup> Esta Resolución no se aplica a las bandas de frecuencias a las que se refiere el Plan de adjudicaciones que figura en el Apéndice 30B

- ✓ Recomendación ITU-R M.1732-1 Características de los sistemas que funcionan en los servicios de aficionados y aficionados por satélite para su utilización en estudios de compartición

Es ampliamente recomendable hacer consulta de estas recomendaciones, debido a que estas poseen información técnica y administrativa a considerar, y pueden ser una guía al poseer información para la elaboración de cálculos del proyecto.

### **3.3 Aspectos regulatorios para nano y pico satélites.**

Adicionalmente de los artículos, recomendaciones y resoluciones desarrollados en temas anteriores, se deben considerar los siguientes aspectos para un pequeño satélite:

- El proceso de coordinación para el uso de frecuencias
  - Búsqueda de la banda de frecuencias a considerar óptimo para el proyecto, referente al tipo de servicio y frecuencia (Artículo 5).
  - Elaboración y envío de API (Artículos 9 y 11).
- Apéndice 4 Anexo 2 será de gran utilidad para las características del proyecto.
- Consulta de Resolución 757 Aspectos reglamentarios de los nanosatélites y los picosatélites.<sup>65</sup>
- Consulta de Resolución 642 Relativa a la puesta en servicio de estaciones terrenas del servicio de aficionados por satélite.

---

<sup>65</sup> Resolución 757 agregado en el trabajo como Anexo 4

## Capítulo 4 Procedimientos de notificación y registro de un proyecto

Dentro de los procedimientos a realizar para el registro de un proyecto sobre un pequeño satélite es de vital importancia tener en cuenta los periodos de tiempo para realizar cada punto de este capítulo, para hacer un plan de trabajo y estar al corriente con los procesos.

### 4.1 Tiempo para iniciar y los requisitos.

Anteriormente se ha hecho mención de los Artículos necesarios a consultar para realizar los procesos adecuadamente, adicionalmente del saber que artículos consultar, por ende es necesario considerar de gran importancia los tiempos para realizar los procedimientos que se estipulan en estos mismos.

Algunas personas consideran realizar el proceso de concesión de frecuencias como último paso para poner en marcha el proyecto, este es un error muy grave ya que se llega a pensar que no implica un periodo de tiempo largo, como consecuencia se puede tener un periodo de espera no mayor a 7 años pero no menor a 6 meses para las resoluciones con respecto a la frecuencia que se solicita o se puede dar el caso de que la frecuencia solicitada o el rango de frecuencias contempladas no sea la autorizada para el proyecto y se otorgue otro rango a considerar, el cual podría afectar el diseño del proyecto. Por todos estos motivos se considera adecuado realizar el proceso de registro del proyecto y de solicitud de frecuencia desde el inicio para evitar estos problemas. Se debe considerar una antelación no superior a siete años y preferiblemente no inferior a dos a la fecha prevista de puesta en servicio de la red o del sistema, con la ayuda de la figura 4-1 se muestra la línea de tiempo del proceso que implica el proceso de API, notificación y puesta en servicio que ayudará a considerar los tiempos dentro del proyecto Cóndor microsátélite.

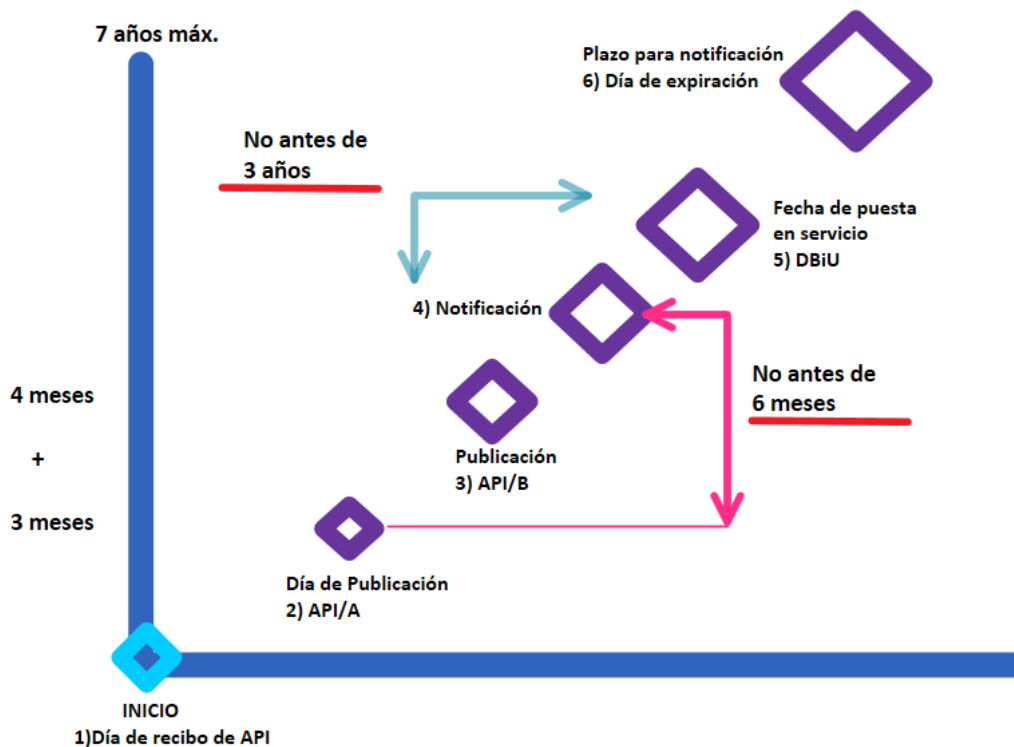


Figura 4-1 Línea de tiempo del proceso de API.

En el capítulo anterior se mencionó el procedimiento con respecto de API ante los entes correspondientes, en la línea de tiempo se simplifican a los tiempos de trámite, donde:

- 1) Día de recibo de API, se considerará recibida por la Oficina no antes de seis meses a partir de la fecha de recepción de la información para publicación anticipada.
- 2) API/A Día de publicación, en este punto la Oficina al recibir la información se encargará de publicar en una sección de BR (plazo de hasta 3 meses).
- 3) API/B, este punto es donde otras administraciones pueden dar sus comentarios a la administración que haya publicado y a la Oficina en un periodo de hasta 4 meses a partir del paso 2. Fin de los comentarios.
- 4) Notificación, en este punto se aplicarán las resoluciones del Artículo 11, donde se indicará si es una Resolución Favorable o Desfavorable. La notificación se considerará recibida por la Oficina no antes de seis meses a partir de la fecha de publicación de la información API/A.
- 5) DBiuU (Date of Bringing into Use) Fecha de puesta en servicio, día en el cual se pretende la puesta en servicio.  
En esta imagen 4.1 se hace una indicación sobre el tiempo para hacer entrega a la Oficina las notificaciones de asignación para estaciones que intervienen en la coordinación con una red de satélites, como se indicó en Tabla 3.2 de Capítulo 3, no debe ser con anticipación superior a tres años a la fecha de puesta en servicio de las asignaciones.
- 6) Día de expiración, fecha límite para el cumplimiento máximo de 7 años desde que se inició el proceso de API, además poder hacer notificación alguna sobre notificaciones respecto al servicio.

Anteriormente se ha mencionado que al realizar el proceso de API involucra si el proceso requiere coordinación o dirigirse directamente a la notificación, en figura 4-2 se hace referencia sobre el proceso que implica la resolución de API.

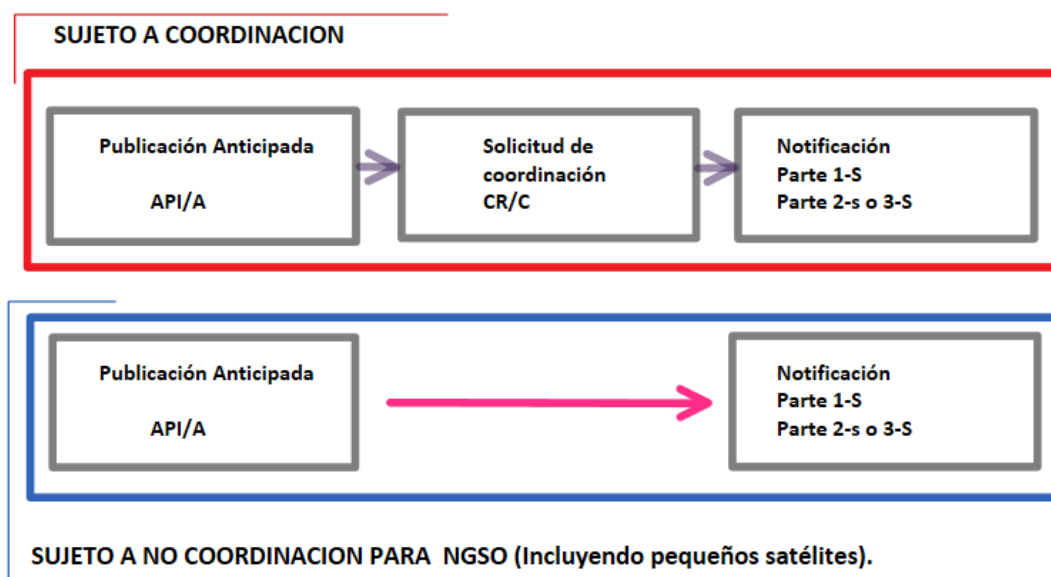


Figura 4-2 Procedimiento de notificaciones de redes de satélites.

Todas estas notas son publicadas en una sección especial de la BR IFIC, donde:

- API/A, recepción de la API por parte de la Oficina.
- CR/C es donde comienza el periodo de comentarios por aquellas administraciones que aspiran a realizar coordinación. Se indica aquellas administraciones potencialmente afectadas.
- Parte 1-S, solicitud de incorporación al MIFR. Se encuentra en estudio la solicitud en este punto.
- Parte 2-S, dictamen favorable para la MIFR.

- Parte 3-S, dictamen desfavorable para la MIFR.

Los requisitos principales para el registro del proyecto son:

- Realización de API y envió a la SCT, debido a que es el órgano facultado para obtener posiciones orbitales y es el órgano reconocido por la UIT para realizar el procedimiento.
- Pago de recuperación de costes, en caso de que se indique realizar este mismo.
- Solicitud ante la IFT para el otorgamiento de la concesión por parte del IFT.
- En caso de estar contemplando frecuencias de radioaficionados, se deberá hacer solicitud ante la IARU de la región correspondiente para el proceso de coordinación de frecuencias de aficionados por satélite IARU y este indique las frecuencias que podrán ser utilizadas en coordinación y otras condiciones o restricciones que conlleve; esta resolución se deberá indicar paralelamente a IFT de los comentarios dados por parte de IARU.
- Registro ante UNOOSA.<sup>66</sup>

## 4.2 API –Advance Publication Information (Información de Publicación Anticipada)

Se ha ido mencionado la importancia de API para el desarrollo óptimo del proyecto, pero para realizar un API se necesita realizarlo en el formato adecuado con respecto a la UIT, donde se indica hacer uso de los siguientes softwares, de uso libre y disponibles en la página web <http://www.itu.int/ITU-R/software/space/> tal como se indica en Tabla 4.1. Por medio de SpaceCap se generará la API para un proyecto que lo requiera, como Cóndor o cualquier otro pequeño satélite.

Tabla 4.1 Softwares UIT<sup>67</sup>

Software de notificación Herramientas y Ayudas	Descripción
<b>Space Capture Software (SpaceCap)</b> (recomendado)	Software basado en PC para la captura electrónica de los formularios Apéndice 4 de avisos de API, CR o notificación
<b>Space filing Validation Software (SpaceVal)</b> (obligatorio)	Software basado en PC para la validación de notificaciones electrónicas capturado por el software SpaceCap
<b>Space data Query Software (SpaceQry)</b>	Paquete de software basado en PC que permite la consulta/acceso a la base de datos de las estaciones de comunicación por radio Espacial de la Oficina
<b>Space Publication Software (SpacePub)</b>	Utilidad de software basado en PC para la impresión de los datos de satélite estaciones de redes / tierra

En esta sección se indicará como realizar la API utilizando el software SpaceCap. A través de pasos a seguir, se enseñarán los diversos campos que forman el llenado de API donde cada campo está referido en el Prefacio Servicios Espaciales de la UIT.<sup>68</sup>

<sup>66</sup> UNOOSA (United Nations Office for Outer Space Affairs) está a cargo del registro de todo objeto lanzado al espacio y encargada de implementar las políticas relacionadas con el espacio (Este punto se aborda de forma paralela en otro trabajo).

<sup>67</sup> ITU Radio Regulations related to Small Satellites, Attila Matas, Presentación en INAOE 2015

<sup>68</sup> Prefacio Servicios Espaciales de la UIT, se puede obtener la página oficial de UIT

## PASO 1 Iniciando API

- 1) Seleccionar la sección API de la ventana emergente al abrir el software.
- 2) En seguida en la parte superior izquierda, en la pestaña FILE se creará una nueva base de datos, esta a su vez indicara una ventana para elegir la ubicación de almacenamiento, es importante tener en cuenta una carpeta especial para este proceso, donde sea de fácil acceso; se dará un nombre a la nueva base de datos y se indicará el tipo de archivo que debe ser "mbd".
- 3) Posterior a esto se dará click en la barra izquierda de la ventana en la sección nueva noticia.

Estas indicaciones son mostradas en la figura 4-3 para una mejor orientación.

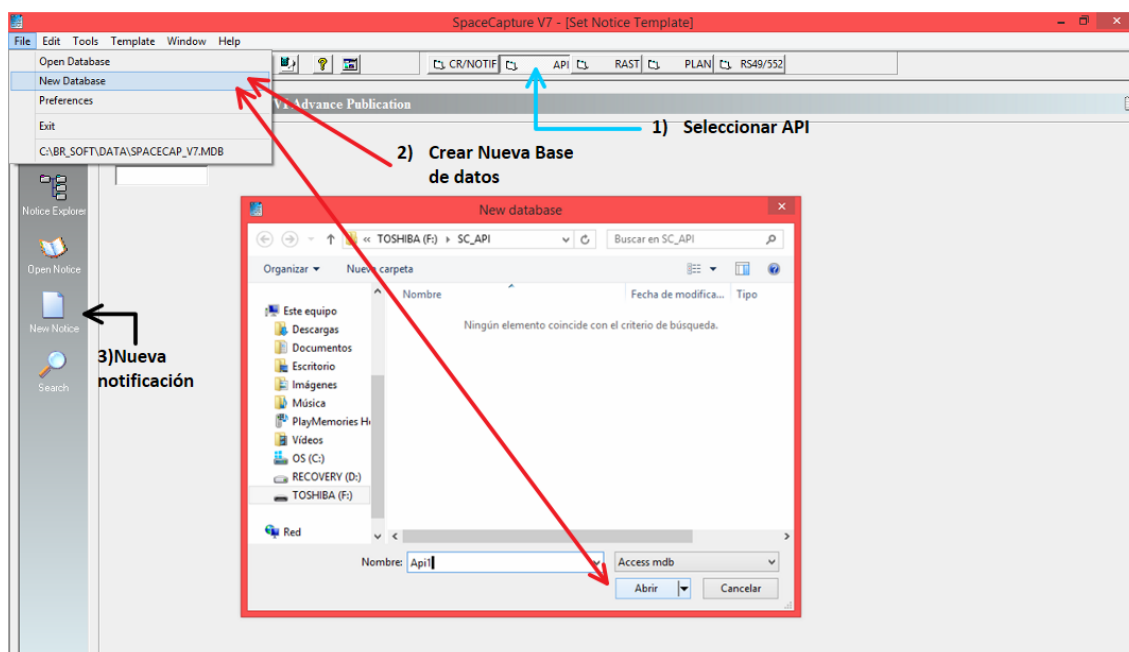


Figura 4-3 Iniciando API.

## PASO 2 Datos de la red satelital.

Después de haber realizado la nueva noticia aparece otro tipo de ventana en la cual se realizará el llenado de cada pestaña con los datos necesarios del proyecto para la creación de la red satelital.

- 1) Selección de la administración notificante correspondiente, para el caso de estudio Cándor y al estar trabajando en territorio mexicano se hace la elección MEX.
- 2) Indicar el tipo de orbita y el nombre de la red de satélite(s), la identidad dada es de libre elección.
- 3) Decir la posición orbital, refiriéndose a un cuerpo dentro del listado que aparece en esta opción; el número de orbitas que maneja este proyecto, por lo general para aficionados es un solo plano.
- 4) Se hace referencia a Sección II del Artículo 9, haciendo referencia si está sujeto a Coordinación o no, recordando que por lo general para NGSO no es sujeto a coordinación, y para GEO está sujeto a coordinación.

- 5) En la parte derecha media aparece un icono en forma de Saturno haciendo referencia a Información del plano orbital, ese botón despliega una ventana solicitando información referente a la(s) orbita(s) del proyecto,
- Orbital Plane id: Número de plano orbital
  - Incln Angle: ángulo de inclinación ( $i_j$ ) del plano orbital respecto al plano ecuatorial de la Tierra ( $0^\circ \leq i_j < 180^\circ$ )
  - Satellites in the plane: Número de satélites en cada plano orbital
  - Period ddd: Periodo, día parte del tiempo que transcurre entre dos pasos consecutivos de un satélite no geoestacionario a través de un punto de su órbita
  - Period hh: Periodo, hora parte del tiempo que transcurre entre dos pasos consecutivos de un satélite no geoestacionario a través de un punto de su órbita
  - Period mm: Periodo, minuto parte del tiempo que transcurre entre dos pasos consecutivos de un satélite no geoestacionario a través de un punto de su órbita
  - Apogee: Altitud, en kilómetros, del apogeo de la estación espacial
  - apo exp: parte del exponente del apogeo expresada en potencia de 10
  - Perigee: altitud, en kilómetros, del perigeo de la estación espacial
  - perig exp: parte del exponente del perigeo expresada en potencia de 10
  - Minimum Altitude: la altura mínima de funcionamiento del satélite no geoestacionario por encima de la superficie de la Tierra u otro cuerpo de referencia – expresado en kilómetros
  - Min Alt exp: parte del exponente de la altura mínima de funcionamiento.

Una vez ingresando los datos solicitados se procede en cerrar la ventana con CLOSE.

- 6) En la sección en color turquesa, esta información debe ser proporcionada si el rango de frecuencias es 3 400-4 200 MHz en el caso de no ser así se deja en blanco.

Estas indicaciones son mostradas en la figura 4-4 para una mayor orientación.

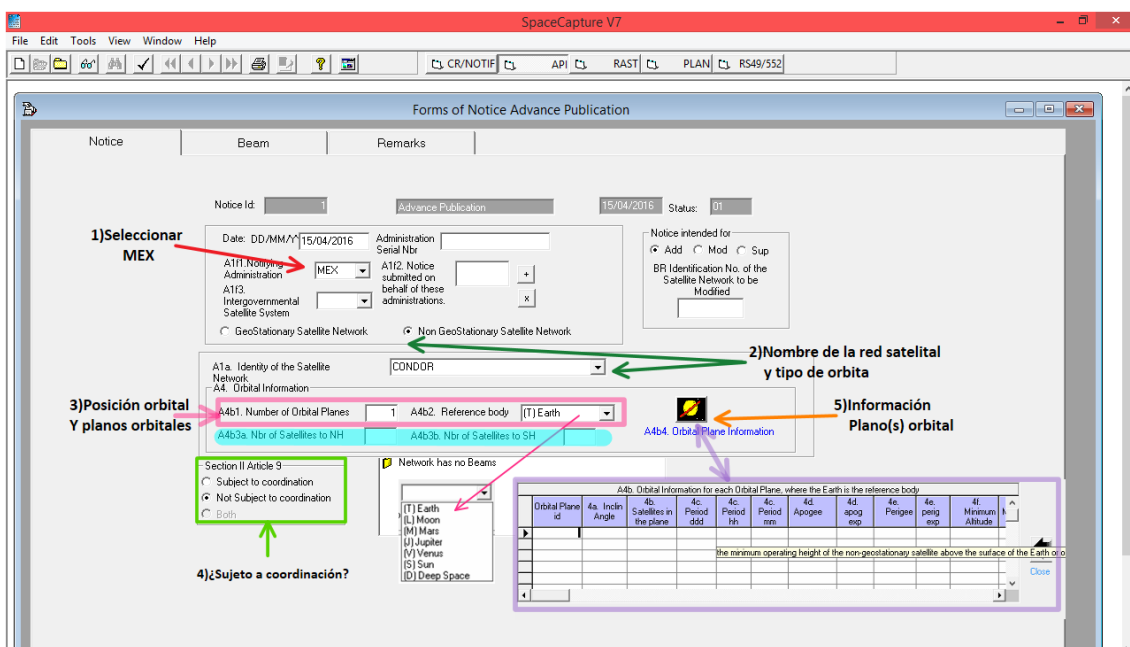


Figura 4-4 Información de orbita.

### PASO 3 Antena del satélite cuando Recibe información

Datos referentes a la antena del satélite al tratarse de recibir información, se creará un Beam por cada número de antena de la red satelital sobre su función, si recibe o transmite información, en función de recibir se creará Beam de la siguiente manera:

- 1) Seleccionar la pestaña Beam, se requiere información referente al haz de la antena.
- 2) Dar designación del haz de antena del satélite o nombre de la antena y el tipo de haz de la estación espacial, en este paso de debe tener cuidado con la denominación de la antena ya que al realizar las Beams de las otras antenas de la red satelital se debe recordar la denominación dada para cada antena esto es para identificar fácilmente la antena a la que se hace referencia.
- 3) Ingresarla máxima ganancia isotrópica copolar (dBi) y patrón de radiación de la antena, en caso de adjuntar un archivo\* con los patrones de radiación se deberá indicar el archivo en las casillas indicadas del campo solicitado.
- 4) Seleccionar los planos orbitales donde estará operando la antena del satélite.

Estos pasos se muestran en la figura 4-5 indicando cada paso en la misma.

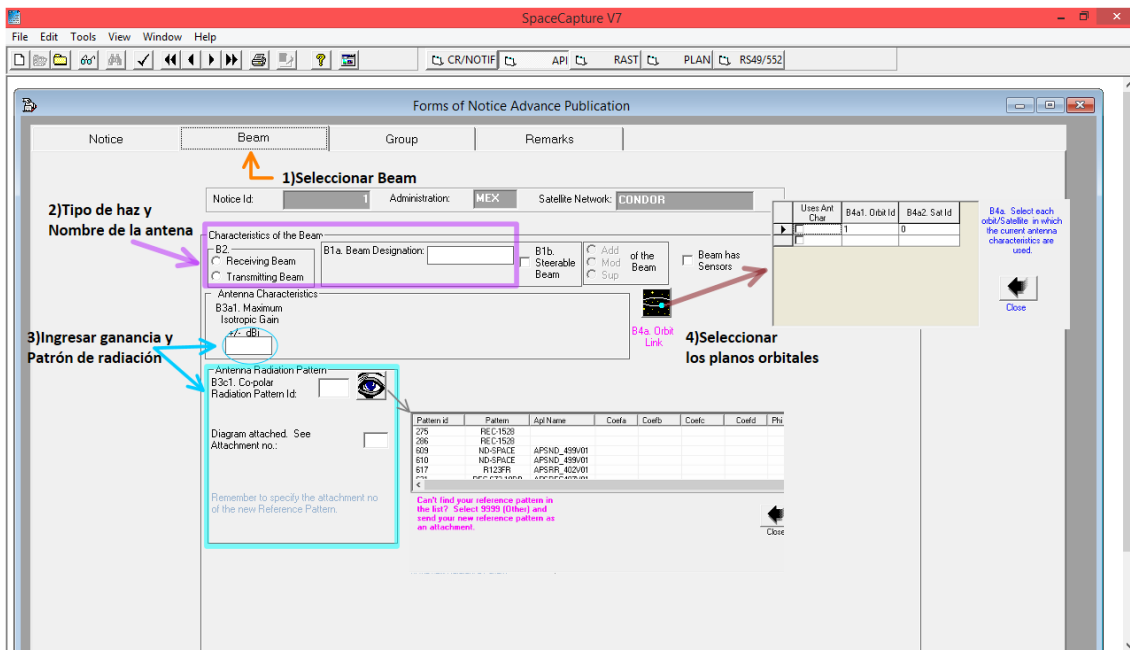


Figura 4-5 Datos de la antena.

#### PASO 4 Características comunes para un grupo de frecuencias

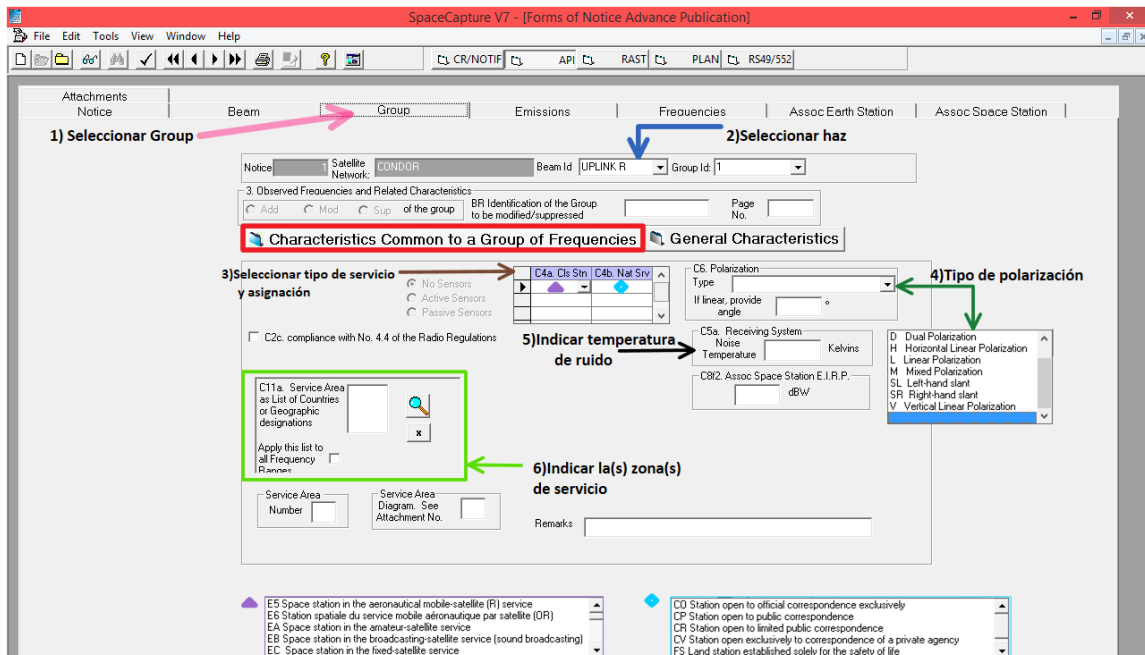
Características comunes para un grupo de frecuencias, en esta parte se indicará el tipo de frecuencia para la antena del satélite

- 1) Seleccionar la pestaña Group.
- 2) Indicar el haz a especificar en el campo Beam Id.
- 3) Seleccionar clase de estación y naturaleza del servicio, en este campo aparece un listado del cual deberá seleccionar una de las opciones presentadas.
- 4) Indicar el tipo de polarización, donde se da un listado para elegir.
- 5) Indicar la temperatura de ruido del sistema de recepción, total más baja, referida a la salida de la antena receptora de la estación espacial.
- 6) Seleccionar la(s) zona(s) de servicio, dentro de este campo en el icono en forma de lupa despliega un listado del cual se buscará(n) países o país a dar cobertura, si solo va a hacer en territorio local o internacional del cual para cada país debe tener los permisos correspondientes del operador en el territorio internacional. También se cuenta con la opción de indicar el área de servicio indicando con un archivo adjunto el cual se tendrá que hacer referencia en los recuadros inferiores.



Estas indicaciones son mostradas en la figura 4-6 para una mayor orientación.

Figura 4-6 Características comunes para un grupo de frecuencias.



### PASO 5 Características Generales

Las Características generales, se ingresará del lado derecho de la pestaña Characteristics Common to a Group of Frequencies.

- 1) Seleccionar el botón “General Characteristics”
- 2) Ingresar el periodo de validez de las asignaciones de frecuencia (depende de la vida útil del sistema satelital)
- 3) Seleccionar la administración o empresa de explotación que realiza el control operativo de la estación espacial, de la estación terrena o de la estación de radioastronomía, en caso de que no esté registrado en la lista que se despliega quiere decir que no está registrado ante la ITU por lo cual se deberá adjuntar un archivo donde se indique quien es el operador satelital.
- 4) Seleccionar la administración responsable, en caso de que se deba dirigir comunicaciones urgentes sobre interferencia, calidad de las emisiones y cuestiones relativas a la explotación técnica de la red o estación. En este caso al tratarse de territorio mexicano la administración responsable reconocida ante la ITU es la Comisión Federal de Telecomunicaciones.
- 5) Indicar si la información se aplicará o no a todos los grupos de la red satelital.

Estas indicaciones son mostradas en la figura 4-7 para una mayor orientación.

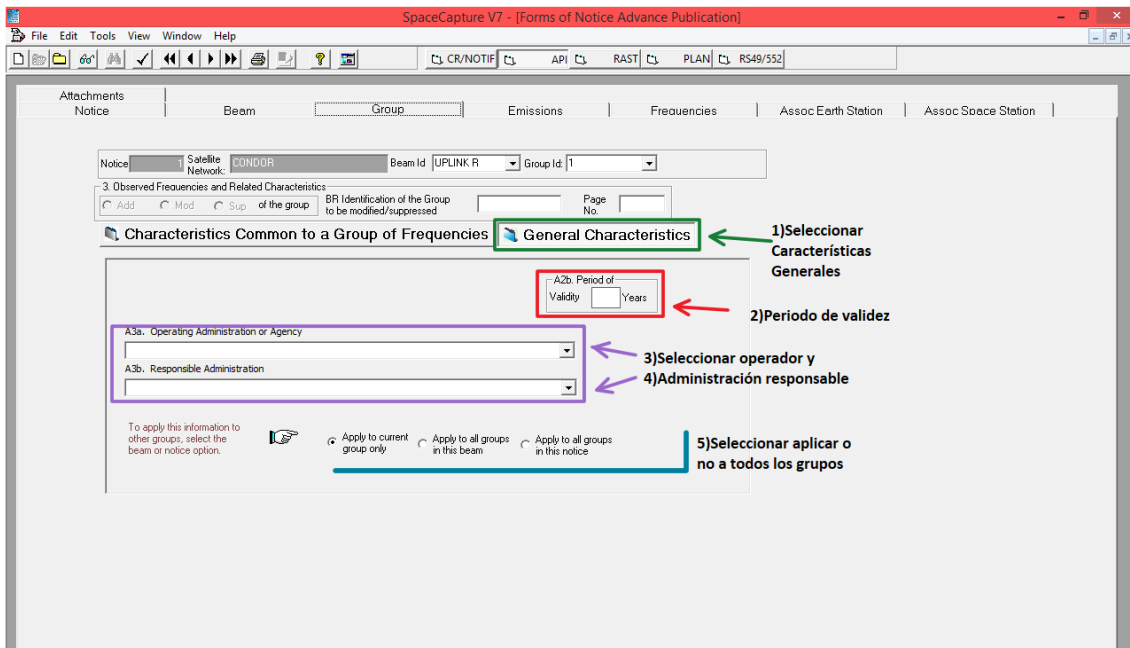


Figura 4-7 Características Generales.

## PASO 6 Emisiones

Se tratará la parte donde se realizarán las emisiones por parte del aparato satelital.

- 1) Seleccionar el reborde Emissions.
- 2) Elegir el haz y el grupo a ingresar especificaciones
- 3) Ingresar las características técnicas de cada haz, este campo está conformado por una serie de recuadros, los cuales son:
  - a) Designation of Emission: anchura de banda necesaria y clase de emisión para cada portadora
  - b) Maximum peak power (dBW): máximo valor de la potencia en la cresta de la envolvente, en dBW, aplicada a la entrada de la antena para cada tipo de portadora/ potencia total en la cresta de la envolvente, en dBW, aplicada a la entrada de la antena
  - c) Maximum power density: máxima densidad de potencia, en dB(W/Hz), aplicada a la entrada de la antena para cada tipo de portadora/ máxima densidad de potencia, en dB(W/Hz), aplicada a la entrada de la antena
  - d) Emission of Type: Para el caso en que no es adecuado identificar portadoras individuales
  - e) Minimun peak power (dBW): mínimo valor de la potencia en la cresta de la envolvente, en dBW, aplicada a la entrada de la antena para cada tipo de portadora
  - f) Atch No. Pep: si no se proporciona Minimun peak power (dBW), motivos para no proporcionar el mínimo valor de la potencia en la cresta de la envolvente
  - g) Minimun power density: mínimo valor de la densidad de potencia, en dB(W/Hz), aplicado a la entrada de la antena para cada tipo de portadora
  - h) Atch No. Mpd: si no se proporciona Minimun power density, motivos para no suministrar el mínimo valor de la densidad de potencia
  - i) C/N objective (total-clear sky) (dB): para los enlaces espacio-Tierra, Tierra-espacio o espacio-espacio, para cada tipo de portadora, el valor de la relación portadora/ruido, en dB, necesario para cumplir los requisitos de funcionamiento del enlace en condiciones de cielo despejado o el de la relación

portadora/ruido, en dB, necesario para cumplir los objetivos de enlace de plazo corto, incluidos los márgenes necesarios, tomando entre ambos el que sea superior

- 4) Ingresar las frecuencias portadoras, este paso se realizará ingresando en el botón Carrier Frequencies
- 5) Ingresar frecuencia o frecuencias portadora(s) de la emisión o emisiones del lado izquierdo en el campo Carrier Frequency MHz, este rango se pide en MHz
- 6) Al terminar de ingresar los valores de la(s) frecuencia(s) se guardarán los valores indicados con el botón "Save" y posteriormente "Close".

Estas indicaciones son mostradas en la figura 4-8 y 4-9 para una mejor orientación.

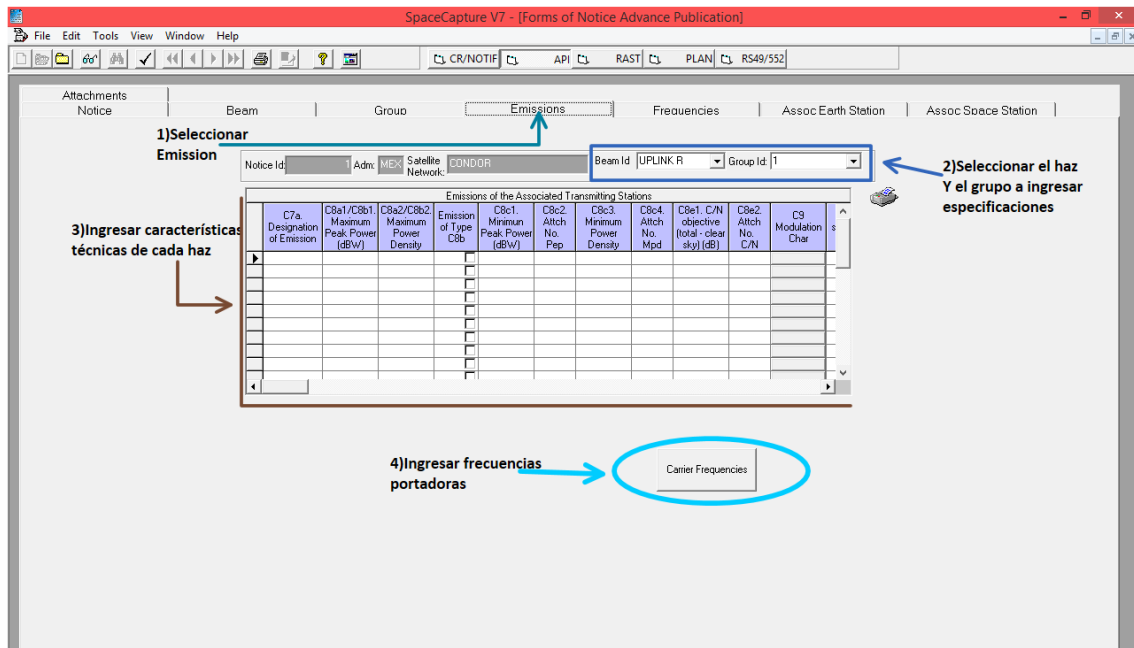


Figura 4-8 Emisiones.

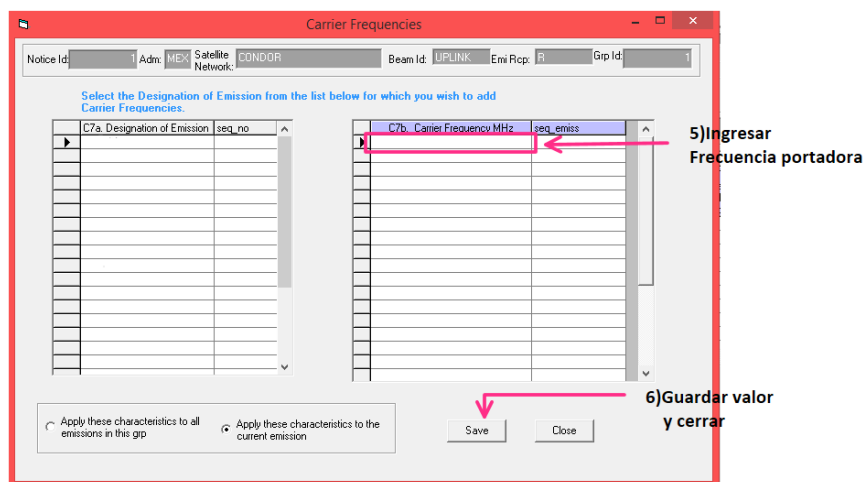


Figura 4-9 Frecuencias portadoras.

## PASO 7 Frecuencias

En esta sección se indicará el rango de frecuencias el cual se tiene contemplado para el proyecto

- 1) Seleccionar el borde *Frecuencias*
- 2) Elegir el haz y el grupo a ingresar especificaciones

- 3) Indicar la gama de frecuencias, se maneja la simbología M para Mega y G para Giga, el rango de frecuencias que se requiera para el proyecto deberá ser aquel donde la frecuencia contemplada este por en medio con el fin de si se presentará el caso de que la frecuencia deseada no esté disponible se recurra a otra próxima.

Estas indicaciones son mostradas en la figura 4-10 para una mejor orientación.

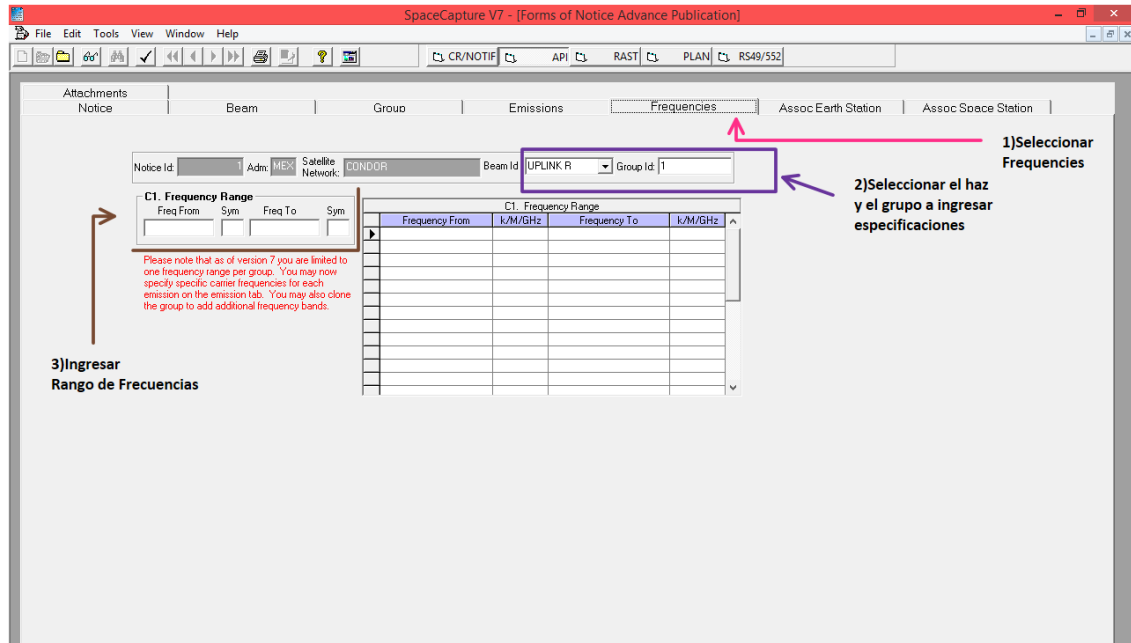


Figura 4-10 Frecuencias.

## PASO 8 Estación Terrena Asociada

Tipo e identidad de la estación o estaciones asociadas, se indicará las especificaciones necesarias para dar parte a API, cada punto de esta sección es relevante para dar aviso de la estación que estará laborando.

- 1) Seleccionar la pestaña Assoc Earth Station, en seguida aparecerá una pantalla con varios campos a indicar especificaciones relacionadas con la estación terrena
- 2) Como se ha ido haciendo, se indicará el haz y el grupo a ingresar las especificaciones
- 3) Indicar el tipo de estación terrena (específica o típica), dependiendo del tipo de estación se requerirá ciertos campos de la sección pero ambas estaciones deberán indicar los siguientes datos:
  - 3.1.1 Indicar nombre de la estación (específica o típica).
  - 3.1.2 Indicar en el listado de Cls Stn la clase de estación y en Nat Srv la naturaleza del servicio efectuado.
  - 3.1.3 Proporcionar la ganancia isótropa, en dBi, de la antena en la dirección de máxima radiación y la abertura angular del haz, en grados, entre los puntos de potencia (mitad).
  - 3.1.4 Seleccionar el diagrama de radiación de la antena, en caso de proporcionar en un archivo los diagramas de radiación se deberá indicar el archivo en los recuadros pertinentes.

Cuando se esté con una estación específica se requiere:

- 3.2.1 Proporcionar las coordenadas geográficas del emplazamiento de la antena.
- 3.2.2 Indicar el país o zona geográfica en que está ubicada la estación terrena asociada.

Para una mejor comprensión de lo antes explicado se muestra en la figura 4-11 los campos que conforman esta sección.

The screenshot shows the 'Assoc Earth Station' form in SpaceCapture V7. The form is divided into several sections:

- Top Section:** Includes fields for Notice Id, Admin (MEX), Satellite Network (CONDOR), Beam Id (UPLINK R), and Group Id (1).
- Station Information:**
  - C10b2: Type of Station (Typical/Specific).
  - C10b1: Associated Earth Station Name.
  - C10c2: Country.
  - C10c1: Geographical Coordinates (Longitude: Degrees E/W, Min, Sec; Latitude: Degrees N/S, Min, Sec).
- Antenna Characteristics:**
  - C10d: Antenna Characteristics (Maximum Isotropic Gain, Beamwidth).
  - C10d5a1: Copolar Radiation Pattern Id.
  - C10d5a2: Diagram attached (Attachment no. or diagram no in Gims database).

Callouts and instructions:

- 1) Seleccionar Assoc Earth Station (points to the top right dropdown).
- 2) Seleccionar el haz y el grupo a ingresar especificaciones (points to the Beam Id and Group Id dropdowns).
- 3.1.1 Proporcionar Nombre a la Estación (points to the C10b1 field).
- 3.1.2 Indicar Clase de estación y Naturaleza del servicio (points to the C10b2 field).
- 3.1.3 Ingresar Ganancia Isotrópica Y apertura angular del haz (points to the C10d field).
- 3.1.4 Indicar diagrama de radiación (points to the C10d5a2 field).
- 3.2.1 Ingresar país Y 3.2.2 ubicación geográfica (points to the C10c2 and C10c1 fields).

Figura 4-11 Estación Terrena Asociada.

## PASO 9 Antena del satélite cuando Transmite información

Anteriormente se mencionó el tener que realizar una Beam por función de cada antena de la red satelital, en este paso se realizará la segunda Beam cuando un haz de antena transmite información. Este proceso se puede apreciar en la figura 4-12.

- 1) Creación de una nueva Beam, regresar al borde Beam.
- 2) Desplegar menú de "Edit" y seleccionar New Beam, al realizar este paso aparecerá la pantalla de Beam para indicar los datos solicitantes.
- 3) Dar designación del haz de antena del satélite o nombre de la antena, y el tipo de haz de la estación espacial; recordar dar un nombre para su rápida ubicación.
- 4) Ingresar la máxima ganancia isotrópica copolar (dBi) y el patrón de radiación de la antena.
- 5) Indicador que especifica si la estación espacial transmite únicamente cuando es visible desde la zona de servicio notificada, es de carácter obligatorio sólo para asignaciones de frecuencia de un haz transmisor de satélite no geoestacionario.
- 6) En el caso de transmisión no continua, indicar el mínimo ángulo de elevación por encima del cual se produce la transmisión cuando la estación espacial es visible desde la zona de servicio notificada, este caso es de carácter opcional.

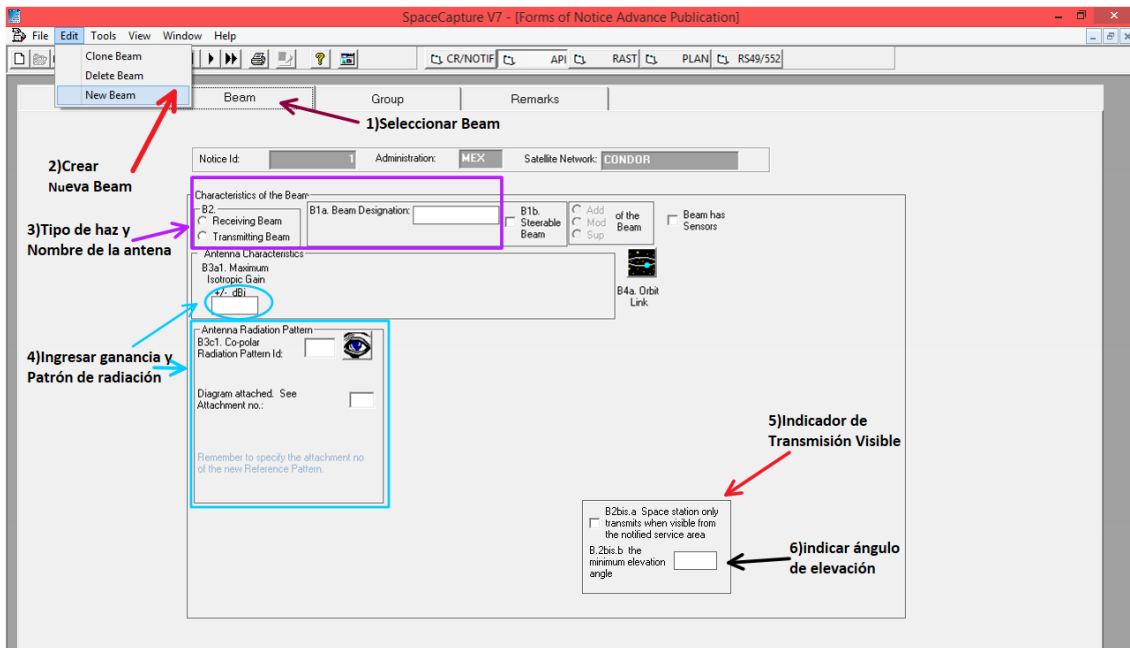


Figura 4-12 Datos haz de antena transmisora.

## PASO 10 Grupo al transmitir

Similar al PASO 4, en figura 4-13 se aprecia que el proceso es similar, se hará referencia a las características comunes para un grupo de frecuencias referidas al haz de antena cuando transmite.

- 1) Seleccionar la pestaña Group.
- 2) Elegir la clase de estación y naturaleza del servicio, desplegar la tabla para seleccionar una opción.
- 3) Indicar la(s) zona(s) de servicio.

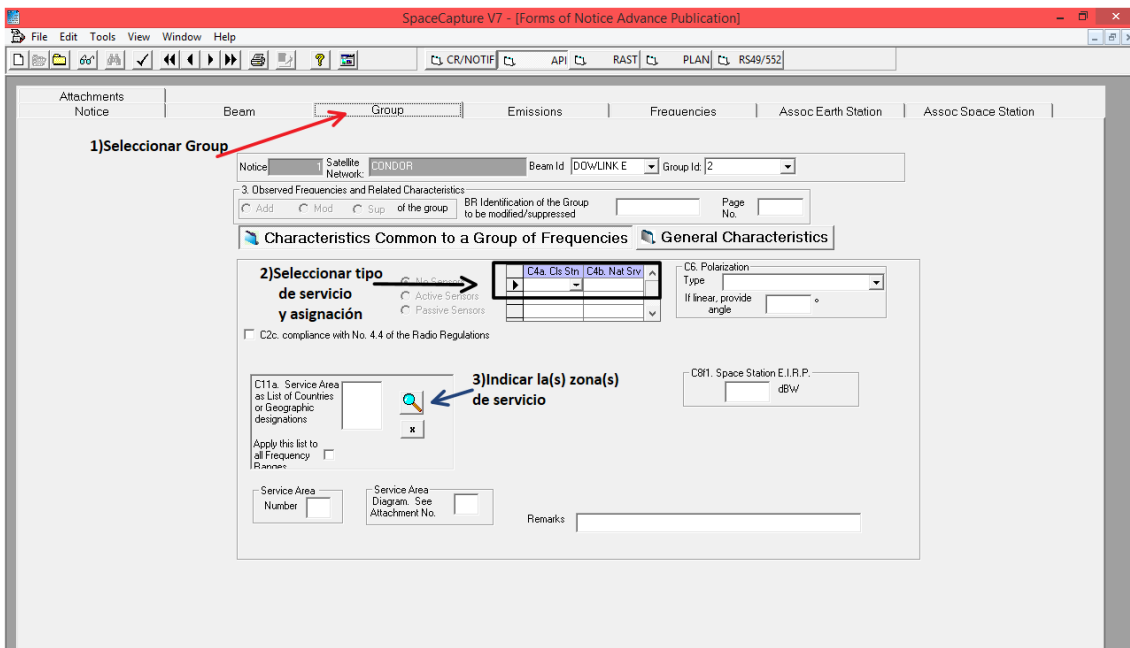


Figura 4-13 Características comunes para un grupo de frecuencias al transmitir.

## PASO 11 Crear nuevos campos

Posterior a realizar el paso 10 se realizará los pasos del 5 al 8 para las estaciones terrenas asociadas haciendo referencia al haz de las antenas, indicando los datos para cada caso.

Para ingresar un campo nuevo en cada paso se tendrá que ir a la sección indicada, en caso de tener valores similares se podrá duplicar o clonar la sección desplegado "Edit" del campo ya seleccionado y editando la denominación o ciertos valores en los que se difiera. En la figura 4-14 se muestra un ejemplo de cómo crear un campo igual al ya creado.

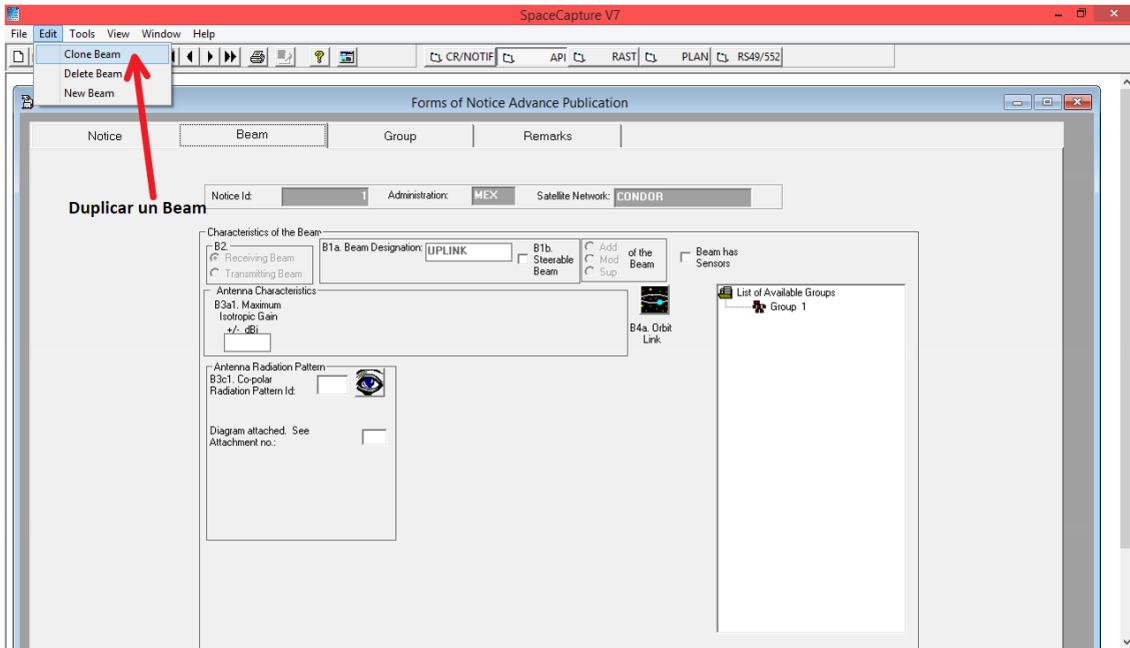


Figura 4-14 Duplicando secciones de API.

## PASO 12 SpaceVal

Al finalizar la base de datos de API en SpaceCap se procederá a realizar la validación de los datos ingresados, la noticia generada con los mismos, para verificar que no haya algún error con lo proporcionado, es necesario ya tener instalado SpaceVal para realizar este proceso, hay dos formas para poder ingresar a este programa:

SpaceVal desde SpaceCap

- 1) Indicar el número de noticia de la base de datos que se creó y seleccionar en el botón SpaceVal, al realizar esto se mostrará una ventana emergente de la cual se aprecian los datos de ubicación, número de la noticia seleccionada, la administración, nombre de la red y fecha de creación de API. El número de noticia es el número que aparecen en la lista de noticias que aparece en la primera pantalla, en la figura 4-15 se indica donde localizarlo.
- 2) En la pantalla desplegada, seleccionar el botón SpaceVal para comenzar con la validación de los datos, al terminar de analizar el programa arrojará una ventana con una tabla donde se indica el número de errores generados ya sean de carácter Fatal y/o Warnings de los cuales se tienen que corregir para tener un resultado Succesfull y poder enviar la API.

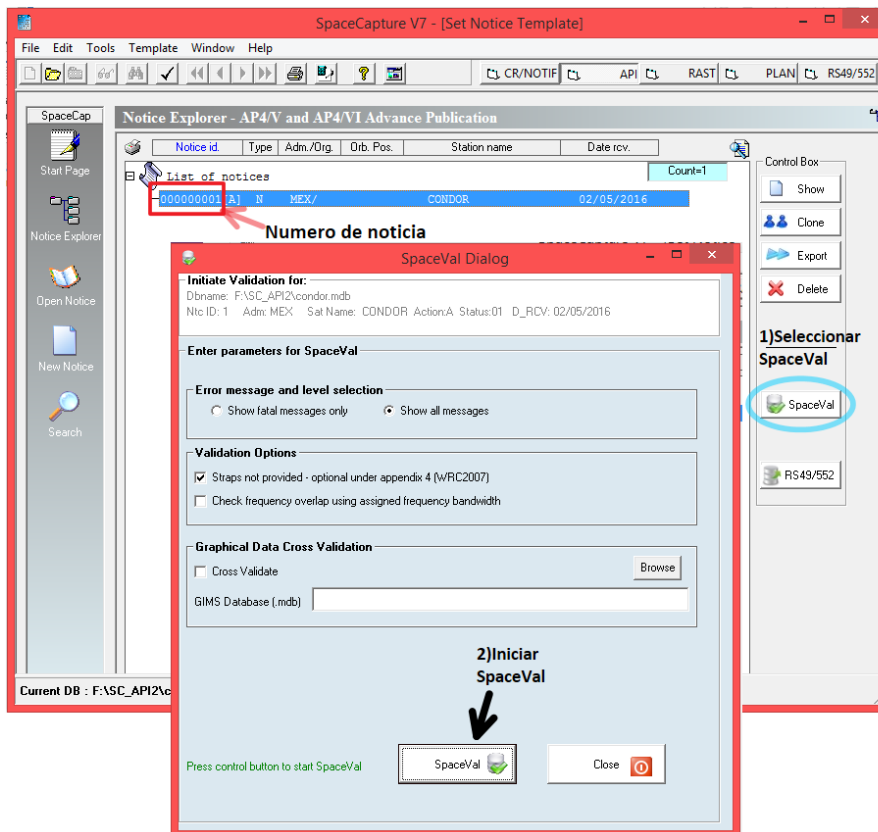


Figura 4-15 SpaceVal desde SpaceCap

Otro modo es directamente desde el programa SpaceVal, para este proceso es importante saber el número de noticia el cual se va a meter a valoración debido a que se pueden generar diversas noticias dentro de la base de datos creada, revisar el número de noticia desde SpaceCap en la lista de noticias como se indica en el ejemplo de la figura 4-15, una vez que se conoce esta información se procede a:

- 1) Ingresar al programa SpaceVal, seleccionar Open para buscar la API generada.
- 2) Buscar la ubicación del archivo con extensión “.mdb” a validar.
- 3) Indicar el número de noticia de la base de datos como se indica en la figura 4-16.
- 4) Generar un reporte con el botón Report del programa (figura 4-17), al iniciar este paso comenzará el análisis hasta generar una tabla donde indicará donde están los errores fatales y advertencias a corregir como en figura 4-18, estos errores serán marcados en una columna Severity, dando doble click sobre el campo se desplegará una ventana indicando un mensaje para realizar las correcciones como ejemplo se muestra figura 4-19.



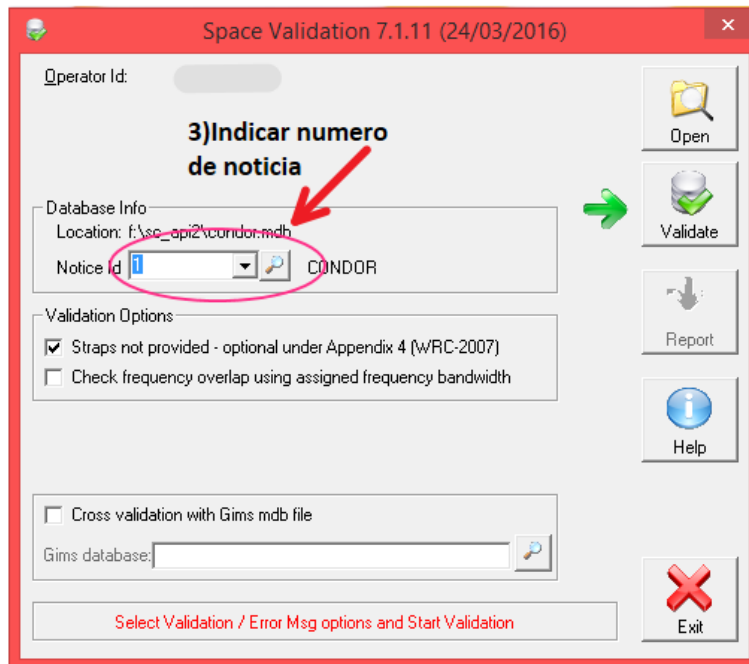


Figura 4-16 Indicar número de noticia

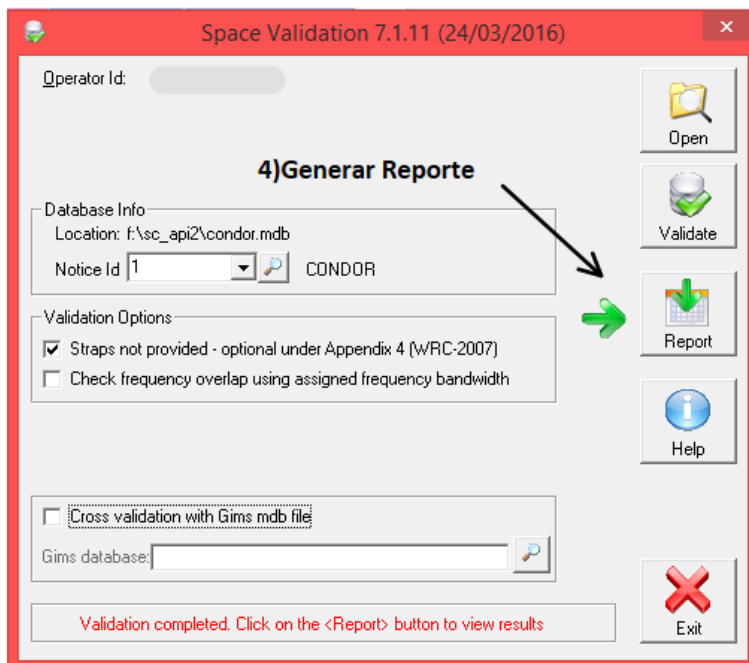


Figura 4-17 Generar reporte SpaceCap

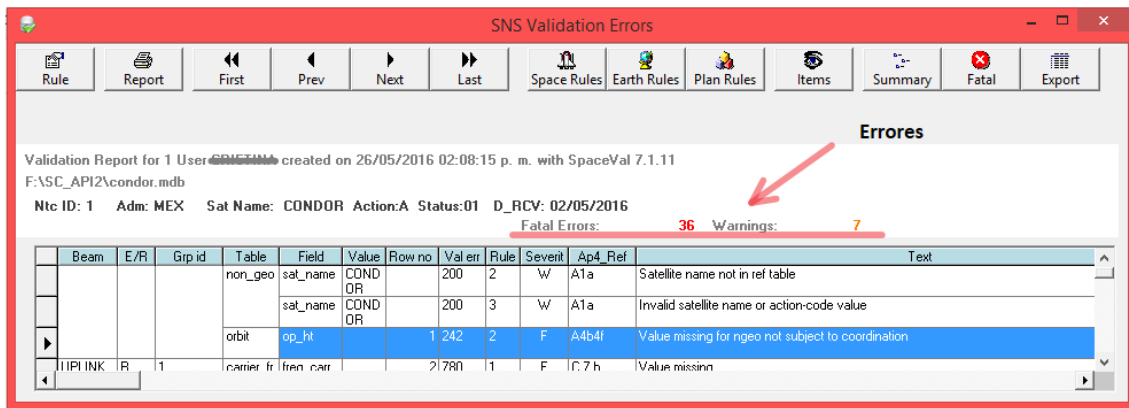


Figura 4-18 Reporte generado por SpaceVal

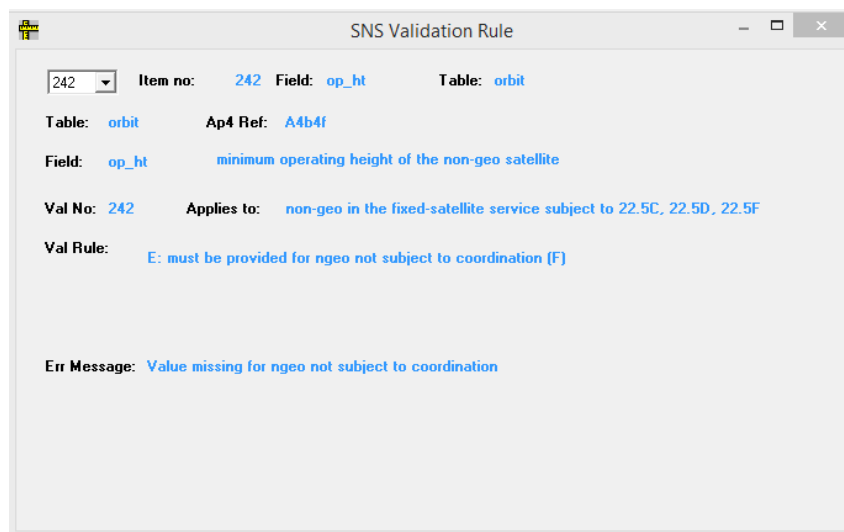


Figura 4-19 Ejemplo de mensaje de SpaceVal al tener algún error.

Una vez finalizado el proceso de llenado de datos en SpaceCap y haber realizado la validación correspondiente en SpaceVal se iniciará con el proceso de enviar esta información a la administración notificante reconocida por la ITU mediante un CD, este proceso esta descrito en “ITU BR Tutorial de registro para los potenciales constructores de satélites de aficionados” donde describe el proceso que se llevará a cabo para el envío de información correspondiente, se hacen las indicaciones que deberá seguir la administración notificante para el envío de la publicación anticipada debido a que la Oficina solo podrá recibir la correspondencia/sumisión o cualquier información exclusiva de un país de la administración correspondiente, por ende es importante mantener enlace entre administración y constructor de satélite.

La administración verificará que el proyecto del satélite este en conformidad de los Estatutos y otras disposiciones del Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT, comprobará que se esté operando el satélite, la telemetría y la estación terrena bajo una licencia valida, además de presentar una dirección de correo electrónico o un correo en colaboración con el constructor/titular del satélite<sup>69</sup> donde se dará una carta de presentación para requerir la API ante la Oficina o en caso de presentar una notificación; la información de contacto será utilizada para mantener contacto con la Oficina y esta poder comunicar sus resoluciones con respecto al proceso.

<sup>69</sup> Revisar Anexo 5 para ejemplos de correo por colaboración de la administración y titular del proyecto.

### 4.3 Características técnicas del proyecto

Anteriormente se ha hecho mención de Apéndice 4 del RR de la UIT “Lista y cuadros recapitulativos de las características que han de utilizarse en la aplicación de los procedimientos del Capítulo III”, este apéndice está dividido en dos secciones, cada sección con los datos solicitados como se menciona en Capítulo 3 para realizar los procesos adecuados; la primera para los servicios de radiocomunicaciones terrenales y la segunda parte para los servicios de radiocomunicaciones espaciales o el servicio de radioastronomía. Ambos contienen un respectivo listado de características y un cuadro donde se indica la importancia de cada característica en circunstancias específicas, se indica diversos procedimientos, servicios y bandas de frecuencias específicos, donde:

- Anexo 1 se encuentran “Características de las estaciones de los servicios terrenales”, donde las columnas del cuadro indican procedimientos, servicios y bandas de frecuencia específico, como se indica en la figura 4-20.

<b>Anexo 1</b> <b>Características</b> <b>de las</b> <b>estaciones de</b> <b>los servicios</b> <b>terrenales</b>	Estaciones de radiodifusión (sonora y de televisión) en las bandas de ondas métricas/decimétricas hasta 960 MHz, para la aplicación de los números 11.2 y 9.21
	Estaciones de radiodifusión (sonora) en las bandas de ondas kilométricas y hectométricas, para la aplicación del número 11.2
	Estaciones transmisoras (excepto estaciones de radiodifusión en las bandas de onda kilométricas/hectométricas planificadas, en las bandas de ondas decamétricas regidas por el Artículo 12, y en las bandas de ondas métricas/decimétricas hasta 960 MHz) para la aplicación de los números 11.2 y 9.21
	Estaciones terrestres receptoras, para la aplicación de los números 11.9 y 9.21
	Estaciones transmisoras típicas, para la aplicación del número 11.17
	Adjudicación de frecuencias al servicio móvil marítimo o para la aplicación de la modificación del Plan en virtud del Apéndice 25 (números 25/1.1.1, 25/1.1.2, 25/1.25)
	Estaciones de radiodifusión en bandas de ondas decamétricas, para la aplicación del número 12.16

Figura 4-20 Columnas que conforman el cuadro de Anexo 1

- Anexo 2 se encuentran “Características de las redes de satélites, de las estaciones terrenales o de las estaciones de radioastronomía” donde las columnas del cuadro indican procedimientos específicos y servicios específicos, indicados en la figura 4-21.

Anexo 2 Características de las redes de satélites, de las estaciones terrenas o de las estaciones de radioastronomía	Publicación anticipada de una red de satélites geoestacionarios
	Publicación anticipada de una red de satélites no geoestacionarios sujeta a coordinacion con arreglo a la Seccion II del Artículo 9
	Publicación anticipada de una red de satélites no geoestacionarios no sujeta a coordinacion con arreglo a la Seccion II del Artículo 9
	Notificación o coordinación de una red de satélites geoestacionarios (incluidas las funciones de operaciones espaciales del Artículo 2A de los Apéndices 30 ó 30A)
	Notificación o coordinación de una red de satélites no geoestacionarios
	Notificación o coordinación de una estación terrena (incluida notificación según los Apéndices 30A o 30B)
	Notificación para una red de satélites del servicio de radiodifusión por satélite según el Apendice 30 (Artículos 4 y 5)
	Notificación para una red de satélites de enlace de conexión se hun el Apéndice 30A (Artículos 4 y 5)
	Notificación para una red de satélites del servicio fijo por satélite segun el Apéndice 30B (Artículos 6 y 8)
	Radioastronomía

Figura 4-21 Columnas que integran Anexo 2

Como se ha ido mencionando Cónдор microsatélite como caso de estudio y al tratarse de un satélite pequeño, se manejará la información proporcionada por el Anexo 2 del Apéndice 4 “Cuadro de las características de han de someterse para los servicios espaciales y de radioastronomía”. Dentro del Anexo 2 el cual esta seccionado en cuatro cuadros de los cuales cada uno maneja diversos aspectos de información específica necesaria para el proyecto. En la figura 4-22 se muestra la formación del Anexo 2.

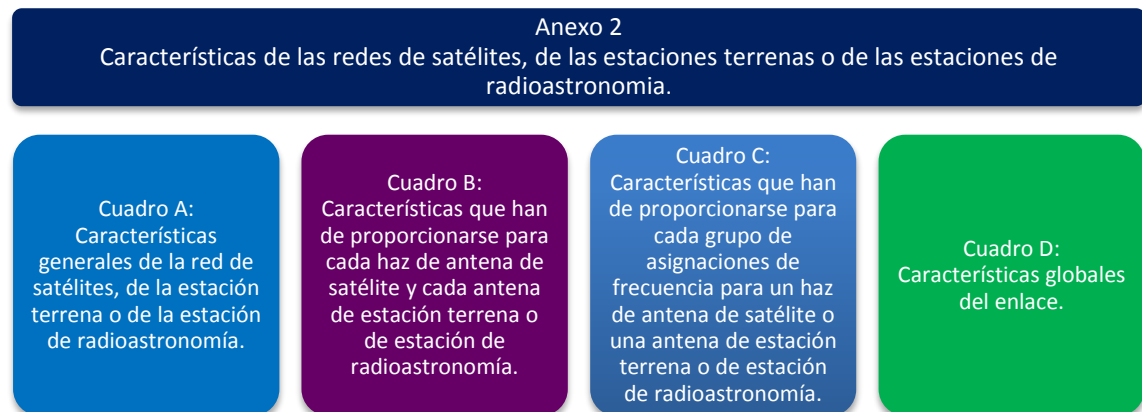


Figura 4-22 Cuadros de Anexo 2

La información de Anexo 2 está íntimamente relacionada con la información que se solicita en el llenado de API con el programa de SpaceCap, cada punto en SpaceCap se indica en esta parte del Apéndice, por ejemplo en la figura 4-23 se muestran las columnas antes mencionadas, la información contenida en Cuadro A y para qué casos es utilizada y su importancia, la importancia está indicada por los símbolos en las casillas donde “X” es para Información obligatoria y “+” para Información obligatoria en las condiciones especificadas, el número correspondiente con API y el Cuadro A, se muestra en la figura 4-24.

Cuadro de las características que han de someterse para los servicios espaciales y de radioastronomía (Rev. CME-12)

Puntos del Apéndice	A - CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA RED DE SATELITES, DE LA ESTACIÓN TERRENA O DE LA ESTACIÓN DE RADIOASTRONOMÍA	Publicación análoga de una red de satélites no geostacionarios sujeta a coordinación con arreglo a la Sección II del Artículo 9	Publicación análoga de una red de satélites no geostacionarios sujeta a coordinación con arreglo a la Sección II del Artículo 9	Publicación análoga de una red de satélites geostacionarios (incluidas las funciones de operaciones espaciales del Artículo 2A de los Apéndices 30 o 30A)	Notificación o coordinación de una red de satélites no geostacionarios	Notificación o coordinación de una estación terrena (incluida una notificación según los Apéndices 30A o 30B)	Notificación para una red de satélites del servicio de radiodifusión por satélite según el Apéndice 30 (Artículos 4 y 5)	Notificación para una red de satélites de enlace de conexión según el Apéndice 30A (Artículos 4 y 5)	Notificación para una red de satélites del servicio fijo por satélite según el Apéndice 30B (Artículos 6 y 8)	Puntos del Apéndice	Radioastronomía
A.1	<b>IDENTIDAD DE LA RED DE SATELITES, DE LA ESTACIÓN TERRENA O DE LA ESTACIÓN DE RADIOASTRONOMÍA</b>									A.1	
A.1.a	identidad de la red de satélites	X	X	X	X		X	X	X	A.1.a	
A.1.b	identificación del haz En el caso de los Apéndices 30 ó 30A, se necesita para modificación, supresión o notificación de asignaciones del Plan En el caso del Apéndice 30B, se necesita para una red procedente del Plan de adjudicaciones						+	+	+	A.1.b	
A.1.e	<b>Identidad de la estación terrena o de la estación de radioastronomía:</b>									A.1.e	
A.1.e.1	tipo de estación terrena (específica o típica)					X				A.1.e.1	
A.1.e.2	nombre de la estación					X				A.1.e.2	X
A.1.e.3	<b>Para una estación terrena o una estación de radioastronomía específicas:</b>									A.1.e.3	
A.1.e.3.a	país o zona geográfica en que está ubicada la estación; utilizando los símbolos del Prefacio					X				A.1.e.3.a	X
A.1.e.3.b	coordenadas geográficas de cada emplazamiento de antena transmisora o receptora que constituye la estación (latitud y longitud en grados y minutos) Para una estación terrena específica indicar segundos, cuando la zona de coordinación de la estación terrena recubre el territorio de otra administración					X				A.1.e.3.b	X
A.1.f	<b>Simbolo de la administración y organización intergubernamental:</b>									A.1.f	
A.1.f.1	simbolo de la administración notificante (véase el Prefacio)	X	X	X	X	X	X	X	X	A.1.f.1	X
A.1.f.2	si la notificación se presenta en nombre de un grupo de administraciones, los símbolos de cada administración del grupo de administraciones que presentan la información sobre la red de satélites (véase el Prefacio)	+	+	+	+		+	+	+	A.1.f.2	
A.1.f.3	si la notificación se presenta en nombre de una organización intergubernamental de satélites, el simbolo de la organización (véase el Prefacio)	+	+	+	+		+	+	+	A.1.f.3	
A.1.g	No utilizado									A.1.g	
A.1.g.1	No utilizado									A.1.g.1	
A.1.g.2	No utilizado									A.1.g.2	

Figura 4-23 Identificación de información de Cuadro A.

Figura 4-24 Identificación de información de Cuadro A en SpaceCap.

Resumiendo, la información requerida para un proyecto satelital será:

- Nombre de la red satelital.
- La administración responsable.
- Elementos orbitales.
- Características del haz de la antena.
- Banda de frecuencia.
- Periodo de validez.
- Áreas de servicio.
- Los niveles de potencia.
- Las estaciones terrenas.
- Clase de estación(s).
- Sensores (información específica)
  - Sensores activos
    - Haz de transmisión.
    - La medida de la potencia pico y la medida de densidad de potencia.
    - Duración del impulso y frecuencia de repetición de impulsos.
    - Haz de recepción.
    - Ancho de banda de ruido del receptor.
    - Temperatura de ruido en la salida del procesador de señal.
  - Sensores pasivos
    - Ancho de banda observado.
    - Sensibilidad.

#### 4.4 Segmento terrestre para un satélite pequeño

El sistema de comunicación vía satélite está conformado por dos segmentos:

- Segmento espacial: consta del satélite(s) que se encuentra en órbita alrededor de la Tierra, y
- Segmento terrestre: lo constituye por una parte las estaciones que actúan de escala entre la red satelital y otras redes externas, por otro lado, aquellos elementos necesarios para llevar a cabo el control de las operaciones del satélite(s).

Los servicios satelitales se prestan a través de estaciones terrenas, las que hacen uso de la capacidad satelital de uno o más satélites.<sup>70</sup> Una estación terrena consta de la antena y el equipo asociado a esta que se utiliza para transmitir o recibir señales de comunicación vía satélite.<sup>71</sup>

<sup>70</sup> Artículo 2 fracción XIV del Reglamento de Comunicación Vía Satélite.

<sup>71</sup> Artículo 3 fracción XXII de Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión DOF 14-07-2014.

El equipo asociado de carácter especializado parte desde el software necesario para el seguimiento satelital, radios receptores (amplificadores de bajo nivel de ruido, convertidores de bajada, filtros, demoduladores), radio transmisores (moduladores, convertidores de subida, amplificadores de potencia, codificadores), la base de la antena para recepción y transmisión de datos, entre otros elementos que conforman el sistema. En la figura 4-25 se muestra el diagrama de bloques de una estación terrena.<sup>72</sup>

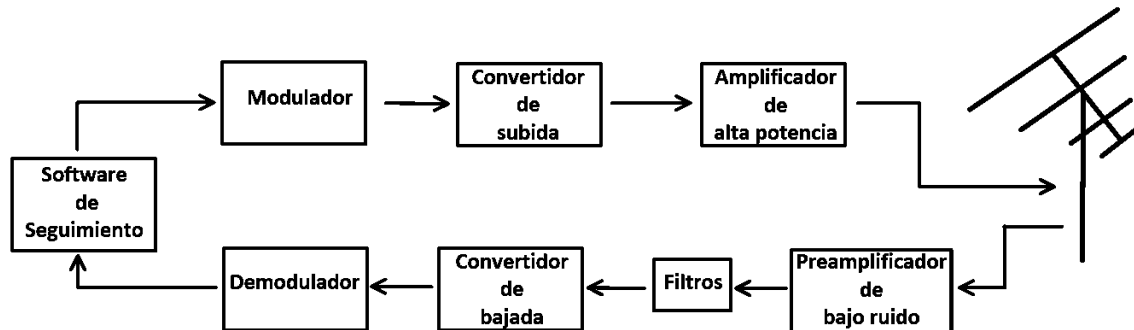


Figura 4-25 Diagrama de bloques de una estación terrena en general.

Una red de satélites debe contar con al menos una estación de TT&C con el equipo necesario o la forma de poder garantizar el cese inmediato para la supresión de toda interferencia perjudicial que causen las emisiones de una estación del servicio, operada por personal con una licencia valida. Una estación de TT&C es parte fundamental de los sistemas de aquellos satélites de aficionados donde se presentan desafíos técnicos y operativos, por ejemplo: la ventana de visión (visibilidad/tiempo de acceso) de un satélite por una estación terrena es muy corto debido a la altura de la órbita baja y varia de aproximadamente 10-15 minutos en el mejor de los casos para las 16 órbitas diarias.<sup>73</sup>

Las estaciones terrenas pueden ser utilizadas por:

- Concesionarios de redes públicas de telecomunicaciones para prestar servicios de telecomunicaciones a través de enlaces satelitales, mediante el arrendamiento de capacidad de un concesionario autorizado para ocupar una posición en la orbital geoestacionaria, una órbita satelital o para explorar derechos de emisión y recepción de señales de sistemas satelitales extranjeros.
- Personas físicas o morales en busca de comunicarse a través de una red privada de telecomunicaciones que utiliza como medios de transmisión los enlaces satelitales.

De acuerdo a lo estipulado en la LFTR se requiere de una autorización por parte del Instituto para instalar, operar o explotar estaciones terrenas para transmitir señales satelitales, explotar los derechos de emisión y recepción de señales y bandas de frecuencias asociados a sistemas satelitales extranjeros que cubran y puedan prestar servicios en el territorio nacional.<sup>74</sup>

Dicha autorización podrá ser exenta por aquellas estaciones terrenas transmisoras que cumplan con las normas establecidas, no ocasionen interferencia perjudicial en otros sistemas de telecomunicaciones.

En caso que se otorgue dicha autorización tendrá una vigencia de hasta diez años prorrogables hasta por plazos iguales, siempre y cuando lo solicite el autorizado de forma escrita dentro del

<sup>72</sup> Referencia "Propuesta técnica de una estación terrena (VHF/UHF) para la operación de satélites en órbita baja desde el laboratorio nacional (CAT-FI-UNAM)" Esperanza Guerra Zamora Junio 2015, Elementos básicos de una estación terrena, pagina 5.

<sup>73</sup> ITU Radio Regulations related to Small Satellites, Attila Matas ITU Radiocommunication Bureau, 2013.

<sup>74</sup> Artículo 170 fracciones II y IV de la LFTR DOF 14-07-2014.

año anterior al inicio de la última quinta parte de la autorización, se encuentre en cumplimiento de obligaciones y acepte las condiciones que establezca el Instituto.

Al tratarse de estaciones terrenas receptoras no se requerirá autorización del Instituto para la instalación y explotación de la misma<sup>75</sup>.

El Instituto establecerá reglas de carácter general que establezcan los requisitos y plazos para solicitar las autorizaciones<sup>76</sup>, estos serán indicados en un formato de solicitud a llenar por personas físicas o morales, dicho formato "IFT-AUTORIZACIÓN –B"<sup>77</sup>, solicitando datos como:

- Identidad (nacionalidad, nombre, razón o denominación social).
- Domicilio y datos de contacto.
- Representación legal.
- Uso o fin que se dará a las estaciones terrenas.
- Características técnicas de las estaciones terrenas
  - Segmento satelital.
  - Relación de estaciones terrenas.
  - Ubicación de la(s) estación (es) terrena(s).
  - Antena(s).
  - Transmisor(es).

El periodo máximo de resolución de la solicitud, resolución afirmativa o negativa, será de treinta días hábiles siguientes a su presentación, en caso de cumplirse dicho plazo sin haberse resuelto, se entenderán otorgadas, debiendo el Instituto expedir la autorización correspondiente dentro de los treinta días hábiles siguientes.<sup>78</sup>

Otros documentos (comprobantes) solicitados por el Instituto para realizar el trámite serán:

#### Datos Generales del Interesado

- I. Identidad (nacionalidad, nombre, razón o denominación social).
- II. Domicilio y datos de contacto.
- III. Representación legal.
- IV. Documentación que acredite las características técnicas.
- V. Comprobante de pago de derechos o aprovechamientos.

Al realizar el formato de autorización y se haga la observación de información faltante o algún requisito se dará un plazo de quince días hábiles, para rectificar la omisión dentro del término que establezca el Instituto, de un periodo no máximo de cinco días hábiles a partir del día siguiente de la notificación.

El costo por el "Monto de las contraprestaciones, derechos o aprovechamientos aplicables, en su caso, o la forma de determinar dicho monto y fundamento jurídico que da origen a estos" se indica para el presente año 2016 ser de \$3,495.43 (tres mil cuatrocientos noventa y cinco pesos 43/100 M.N.) del cual se expedirá un comprobante de pago. Es importante consultar el portal del Instituto para tener conocimiento del costo actual solicitado, además de indicar la dirección de las oficinas a donde se hará entrega de toda la documentación.

El responsable del trámite que podrá atender y resolver dudas, consultas o inquietudes será el Director de Certificación y Licencias del cual se puede localizar en el directorio del mismo Instituto.

---

<sup>75</sup> Artículo 172 de la LFTR DOF 14-07-2014.

<sup>76</sup> Artículo 171 de la LFTR DOF 14-07-2014.

<sup>77</sup> Formato publicado en DOF en 24 de julio de 2015, Anexo 6.

<sup>78</sup> Artículo 125 de la LFTR DOF 14-07-2014.



Todas las estaciones que funcionan bajo el Servicio de aficionados y aficionados por satélite, incluyendo estaciones espaciales y estaciones terrenas, deben ser controladas por personas que cuenten con licencia individual, operadores de radio aficionados, operando por interés personal y sin fines de lucro. A pesar de estas limitaciones, las organizaciones y los aficionados tienen intereses comunes y trabajan en colaboración para un beneficio mutuo; por organización puede ser una universidad, centro de investigación, con o sin fines de lucro, asociación, club u otra entidad similar.<sup>79</sup>

#### **4.5 Costos de notificación ante la ITU**

Estos costos con aprobación de la Resolución 88 rev. de la Conferencia de Plenipotenciarios (Marrakech, 2002) y del Acuerdo 482 del Consejo modificado (C2008), es aplicable a las notificaciones de redes de satélites recibidas por la Oficina de Radiocomunicaciones después del 7 de noviembre de 1998.<sup>80</sup>

Acuerdo 482 (modificado en 2013)

En este acuerdo se indica el proceso que toma el Consejo de la ITU para los costos de notificación donde establece las resoluciones y documentos que se toman en consideración para este proceso, donde se consideran:

- Resolución de la Conferencia de Plenipotenciarios
  - Resolución 88 (Rev. Marrakech, 2002) sobre la aplicación de la recuperación de costes a las notificaciones de redes de satélites.
  - Resolución 91 (Rev. Guadalajara, 2010) sobre la recuperación de costes para algunos productos y servicios de la ITU;
- Resolución 1113, sobre recuperación de los costes de tramitación de las notificaciones espaciales por la Oficina de Radiocomunicaciones;
- Documento C99/68 donde se informa las deliberaciones del Grupo de Trabajo del Consejo con respecto a la aplicación de la recuperación de costes a las notificaciones de redes de satélite;
- Documento C99/47 recuperación de costes de algunos productos y servicios de la ITU;
- Documento C05/29 recuperación de los costes del tratamiento de notificaciones de redes de satélites.

Además de la CMR-03 y CMR-07 en que se aprobaron disposiciones, que remiten al Acuerdo 482 del Consejo, para cancelar aquellas notificaciones de red de satélites donde el pago no recibe de conformidad con lo dispuesto por el acuerdo.

Por ende se aplica la recuperación de costes a todas las notificaciones de redes de satélites para Publicación Anticipada (API), para registro de asignaciones de frecuencias en el Registro Internacional, y sus solicitudes asociadas de coordinación o acuerdo, y las solicitudes de conversión de una adjudicación en asignación con una modificación que vaya más allá de las características de envoltorio de la adjudicación inicial, la introducción de un sistema adicional.

La red de satélites notificada a la Oficina de Radiocomunicaciones se aplicarán las tasas dependiendo del periodo de entrega, ya que en Acuerdo 482 maneja diversos periodos donde cada periodo tiene a aplicar un Acuerdo 482 diferente, por ejemplo para las notificaciones recibidas a partir del 14 de julio de 2012 y antes del 1 de julio de 2013 aplica el Acuerdo 482 (C-12); mientras que aquellas notificaciones recibidas a partir del 1 de julio de 2013 se aplicará el Acuerdo 482 (C-13) de acuerdo con la lista de precios vigentes en la fecha de recepción, se

---

<sup>79</sup> Information for developers of satellites planning to use frequency bands allocated to the amateur-satellite service, C. Station Control – Who may operate a transmitter, pag 7

<sup>80</sup> Introducción de sección Recuperación de costes a las notificaciones de redes de satélite, ITU <http://www.itu.int/ITU-R/go/space-cost-recovery/en>

abonará tras la recepción de la notificación. Es importante revisar las modificaciones del Acuerdo 482 en el portal de ITU y verificar en el periodo que se estaría contemplando ya que el Consejo reexamina periódicamente el Anexo (Lista de precios de tramitación).

El Consejo acuerda que el impuesto fijo se considere como un precio en lo que concierne a las notificaciones de redes de satélites y no se aplicará tarifa alguna a las modificaciones que no den lugar a un posterior examen técnico o reglamentario por parte de la Oficina de Radiocomunicaciones. Además de que cada Estado Miembro tenga derecho a la publicación gratuita de secciones especiales o partes en la IFIC de la BR (Servicios Espaciales) por una notificación de red de satélites por año, cada Estado Miembro en calidad de administración notificante podrá determinar qué red será con este arreglo. El derecho a publicación gratuita no podrá aplicarse a una notificación cancelada anteriormente por falta de pago.

El pago de las cantidades se efectuará sobre la base de una factura enviada a la administración notificante tras la recepción por la Oficina, o a petición de esa administración al operador de la red de satélites en cuestión, en un plazo de seis meses a partir de la fecha de la factura.

En el caso de anulación posterior recibida por la Oficina en un plazo de quince días de la fecha de recepción de la notificación se suprimirá la obligación de pagar la tarifa.

Dentro del Acuerdo 482 en Anexo "Lista de precios de tramitación aplicable a las notificaciones de redes de satélites recibidas por la Oficina de Radiocomunicaciones a partir del 1 de Julio del 2013" indica la tarifa o impuesto a cubrir en francos suizos dependiendo del tipo de proceso y la categoría, en la figura 4-26 se muestra el Anexo del Acuerdo 482 (modificado en 2013).

Los costos indicados del Anexo a considerar son:

- ✓ Registro de Publicación Anticipada (API/A y API/B) 570 CHF

Dependiendo si está sujeto a coordinación o está exento, por el tipo de orbita y las asignaciones de frecuencias. Por ejemplo: En caso de no estar sujeto a coordinación, la notificación e inscripción en el MIFR se asignaciones de frecuencias de una red de satélites no geoestacionarios aplica una tarifa de 7 030 CHF.

Se hace la observación de la tarifa de Coordinación y tipo de Notificación dependiendo del número de unidades dentro de la red satelital se hará costo por unidad. El Consejo acuerda referente al Servicio de aficionados por satélite, la publicación de Secciones Especiales del servicio, la notificación e inscripción de asignaciones de frecuencias de estaciones terrenas se efectúen gratuitamente, por lo cual aquellos proyectos en función del servicio de aficionados por satélite estarán exentos de estas recuperaciones, pero en caso de estar con otro tipo de servicio se tendrá que verificar si está sujeto a coordinación y realizar los pagos pertinentes.

**Schedule of processing charges to be applied to satellite network filings  
received by the Radiocommunication Bureau on or after 1 July 2013**

Type	Category	Flat fee per filing (in CHF) (≥ 100 units, if applicable)	Start fee per filing (in CHF) (< 100 units)	Fee per unit (in CHF) (< 100 units)	Cost-recovery unit			
1	Advance publication (A) A1	Advance publication of a non-geostationary-satellite network not subject to coordination under Sub-Section IA of Article 9; Advance publication of inter-satellite links of a geostationary-satellite space station communicating with a non-geostationary space station provisionally not subject to coordination in accordance with the Rule of Procedure on No. 11.32, §6 (MOD RR804/35). Note: Advance publication also includes the application of No. 9.5 (API/B special section) and will not be separately charged.		570	Not applicable			
2	Coordination (C) C1* C2* C3*	Coordination request for a satellite network in accordance with No. 9.6 along with one or more of Nos. 9.7, 9.7A, 9.7B, 9.11, 9.11A, 9.12, 9.12A, 9.13, 9.14 and 9.21 of Section II of Article 9, §7.1 of Article 7 of Appendix 30, §7.1 of Article 7 of Appendix 30A, Resolution 33 (Rev. WRC-03) and Resolution 539 (Rev. WRC-03). Note: Coordination also includes the application of Sub-Section IB of Article 9, Nos. 9.5D, 9.53A (CR/D special section) and 9.41/9.42 and will not be separately charged.		20 560 24 620 33 467	5 560 9 620 18 467	Product of the number of frequency assignments, number of classes of station and the number of emissions, summed up for all frequency assignment groups		
		3	Notification (N) <sup>a)</sup> N1* <sup>d)</sup> N2* N3*	Notification for recording in the MIFR of frequency assignments to a satellite network subject to coordination under Section II of Article 9 (with the exception of non-geostationary-satellite network subject to No. 9.21 only). Note: Notification also includes the application of Resolutions 4 and 49, Nos. 11.32A (see footnote a), 11.41, 11.47, 11.49, Sub-section IID of Article 9, Sections 1 and 2 of Article 13, Article 14 and will not be separately charged.			30 910 57 920 57 920	15 910 42 920 42 920
				N4	Notification for recording in the MIFR of frequency assignments to a non-geostationary-satellite network not subject to coordination under Section II of Article 9, or subject to No. 9.21 only.		7 030	Not applicable
4	Plans (P) P1			Part A Special Section for a proposed new or modified assignment in the Regions 1 and 3 List or feeder-link Lists of additional uses under §4.1.5 or proposed modification to the Region 2 Plans under §4.2.8 of Appendices 30 or 30A; or Part B Special Section for a proposed new or modified assignment in the Regions 1 and 3 List or feeder-link Lists of additional uses under §4.1.15 (except Part B special section related to the application of Resolution 548 (WRC-03)) or proposed modification to the Region 2 Plans under 4.2.19 of Appendices 30 or 30A <sup>b)</sup> .		28 870	Not applicable	
	P2 <sup>d)</sup> P3 P4 P5 <sup>d)</sup>	Notification for recording in the MIFR of frequency assignments to space stations in the broadcasting-satellite service and its associated feeder-link in Regions 1 and 3 or Region 2 under Article 5 of Appendices 30 or 30A <sup>b)</sup> .		11 550				
		Coordination request in accordance with Article 2A of Appendices 30 and 30A.		12 000				
		Request for the conversion of an allotment into an assignment with modification which is beyond the envelop characteristics of the initial allotment, or for the introduction of an additional system, or for the modification of an assignment in the List in accordance with §6.1 of Article 6 of Appendix 30B; or request for inclusion of assignments into the List for converted allotment with modification which is beyond the envelop characteristics of the initial allotment, or for an additional system or for modified assignments in the List in accordance with §6.17 of Article 6 of Appendix 30B <sup>c)</sup> .		25 350				
		Notification for recording in the MIFR of frequency assignments to space stations in the fixed satellite service under Article 8 of Appendix 30B.		20 280				

<sup>a)</sup> Fees for Categories N1, N2 and N3 are applicable to the first notification of assignments that also contains a request to apply No. 11.32A. If the application of No. 11.32A is not requested, 70% of the indicated fees will apply, with the remaining 30% to be charged to a subsequent request, if any, for application of No. 11.32A.

<sup>b)</sup> Under this category, taking account that a filing for the broadcasting-satellite service and its associated feeder link in Region 2 includes both the downlink (AP30) and the feeder link (AP30A), which are examined and published together, the total fee application to such filing shall be twice the fee indicated in the column "Flat fee per filing".

<sup>c)</sup> Fees for a request in accordance with §6.17 of Article 6 of Appendix 30B also contains a possible subsequent request (resubmission) in accordance with §6.25. A request in accordance with §6.17 of Article 6 of Appendix 30B for a submission treated as that under §6.1 in accordance with §7.7 of Article 7 shall not be charged.

<sup>d)</sup> For cases of consolidation of frequency assignments in the MIFR of different GSO networks submitted by an administration (or an administration acting on behalf of a group of named administrations) under Article 11 of the Radio Regulations, category N1 shall apply, for cases submitted under Appendices 30 or 30A, category P2 shall apply, and for cases submitted under Appendix 30B, category P5 shall apply.

Figura 4-26 Anexo de Acuerdo 482 (modificado 2013)

## Capítulo 5 Permisos necesarios para operar dentro del país

Teniendo conocimiento de los procesos a los cuales tiene que pasar un pequeño satélite para poder funcionar correctamente bajo los lineamientos del RR y lo que conlleva realizar estos procesos, se debe realizar a la par con los lineamientos necesarios para laborar dentro del territorio, siendo requisito necesario para un funcionamiento armónico entre servicios de las bandas de frecuencia y diversos sistemas de telecomunicaciones.

### 5.1 Concesiones para la adquisición de frecuencias

Inicialmente se mencionó la importancia de tener o conocer las frecuencias a utilizar, ampliamente recomendable desde un inicio del proyecto, dado a que significa que los diseños sean más estables para los receptores, transmisores y antenas. Al tener una mayor visión de las frecuencias, antes de comprometerse con diseños y acabados, significará un ahorro de tiempo, dinero y tener un proyecto con mayor estabilidad.<sup>81</sup>

El proceso de obtener una concesión de frecuencias se debe tomar en cuenta dos aspectos: si es de servicio de radioaficionado por satélite o diferente, dado a que si es dirigido al Servicio de aficionado por satélite se tendrá que recurrir a la IARU para solicitar una Coordinación de frecuencias y acercarse al Instituto Federal de Telecomunicaciones antes que recurrir a realizar la API, mientras si se trata de otro servicio se tendrá que recurrir directamente a las instituciones pertinentes (IFT) como se muestra en la figura 5-1.

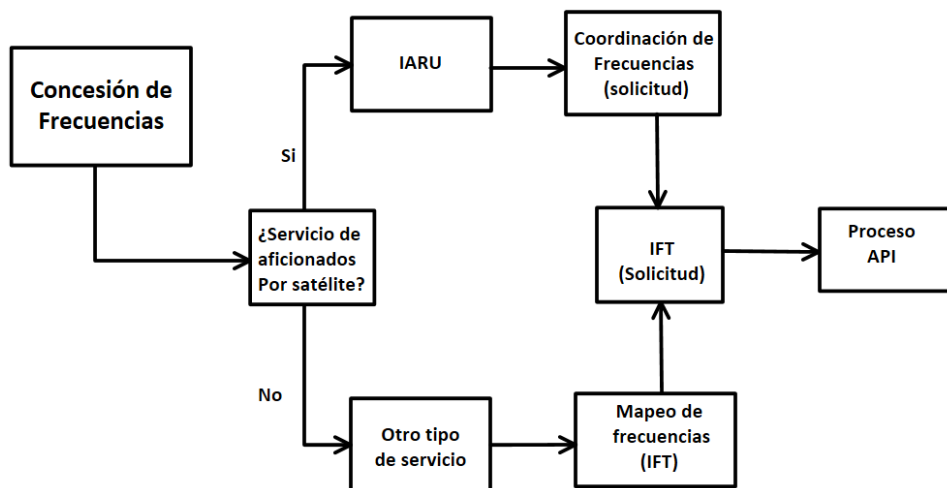


Figura 5-1 Proceso simplificado de concesión de frecuencias.

#### Proceso ante IARU

IARU solicita que antes de realizar proceso alguno se verifique que la misión en mente cumpla con las regulaciones del servicio de aficionados y seleccionar la banda o bandas de operación; además de indicar si el proyecto es solo de carácter científico, siendo este el caso, se considere el poder implementar una función útil a la comunidad mundial de radioaficionados (transpondedor, repetidora, etc.) como parte de su misión o como cortesía al término de la misión.

La administración puede rechazar un proyecto que considere o decida como el uso inadecuado del servicio de aficionados por satélites, y adicional a preguntas generadas por otras administraciones con respecto a la operación en particular de la estación.<sup>82</sup>

<sup>81</sup> Amateur Radio Satellite Frequency, Starting the frequency coordination process pag 5

<sup>82</sup> IARU, Information for developers of satellites planning to use frequency bands allocated to the amateur-satellite service, página 7

Teniendo en consideración una banda de frecuencias del servicio de aficionado por satélite se recurrirá ante IARU para requerir la Coordinación de frecuencias, mediante un formato el cual será descargado de la página oficial de IARU<sup>83</sup>, dado a que es el órgano encargado de coordinar las frecuencias dentro de las asignaciones del servicio, este formato será enviado al correo electrónico del Asesor de Satélites de IARU (satcoord@iaru.org con copia a hans@intekom.co.za) utilizando la sintaxis solicitada para el nombre del archivo además de incluir información relevante adicional (URLs, etc.). La información requerida en el formato es prácticamente la misma que se solicita para API.

Al ser enviada esta solicitud se deberá estar pendiente de las preguntas que el Grupo Asesor de Satélite de IARU pueda generar dado a que dichas preguntas deberán ser contestadas de forma inmediata para evitar que la solicitud quede pendiente en espera de respuesta alguna; se podrá dar seguimiento del estatus de la solicitud de coordinación en la página <http://www.amsat.org.uk/iaru/> o en <http://www.iaru.org/satellite> para dar seguimiento. El tiempo del proceso dependerá de la pronta respuesta a las preguntas generadas y la demanda pero por lo general es un proceso de corto tiempo.

Al concluir la coordinación se hará llegar una carta por medio electrónico de la conclusión la cual deberá ser compartida con el ente regulador nacional correspondiente con el cual podrá iniciar el proceso correspondiente con el ente regulador. Adicionalmente se deberá proporcionar información de seguimiento del proyecto al Grupo Asesor de Satélite de IARU y al ente regulador sobre los datos de lanzamiento, pero también se deberá solicitar al ente regulador que el satélite quede registrado en la UIT, es importante debido si llegará a presentarse cualquier tema de interferencia poder resolverse, así como asegurar sobre el uso de las asignaciones de servicios de aficionados por satélite queden registradas.

Las administraciones están obligadas a notificar a la Oficina de ITU, Comunicación por radio (ITU-R), respecto a las estaciones espaciales, servicio de aficionados por satélite y planes para la adecuada operación espacial de telemando del satélite. En el caso de que los aficionados de más de un país que estén involucrados en un proyecto, deberán acordar que país requerirá la licencia dado a que sólo una administración se comunicará ante la Oficina de Radiocomunicaciones.

IARU indica a través de AMSAT un listado de las frecuencias de satélites operando en la actualidad, el cual podrá ser consultado en <http://www.amsat.org/status/> adicionalmente con el seguimiento de Coordinación de frecuencias en la página de IARU.

La solicitud de Coordinación de frecuencias deberá realizarse por el futuro concesionario de la estación espacial, ya que será la persona responsable de las operaciones del transmisor de la estación espacial.

El Asesor hará recomendaciones al concesionario en relación con los planes en base a toda la información disponible y el asesoramiento del Grupo Asesor de satélite; todo con el objetivo de ayudar a que el proyecto sea exitoso.

Para la Coordinación de frecuencias se indica:

- Presentar una breve introducción y presentación incluyendo referencias a las varias regulaciones de la ITU y sus procedimientos.
- Presentar únicamente el formulario indicado por IARU.
- Nombre del documento electrónico a enviar será con el nombre del satélite propuesto seguido de la fecha de presentación, Ejemplo: si el nombre antes de su lanzamiento es

---

<sup>83</sup>IARU presenta dos tipos de formato para solicitar la coordinación de frecuencias:

- Coordinación de frecuencias de satélite de radioaficionados.
- Coordinación de frecuencias de satélite experimental, donde se planea usar frecuencias del servicio de aficionados por satélite. El formulario o solicitud podrá ser descargado de la página <http://www.iaru.org/satellite.html>

NewSatA y el documento se presenta el 27 de noviembre de 2014, el nombre del archivo debería ser “.doc newsata\_27nov2014.”<sup>84</sup>

- El documento (formulario) no deberá contener archivos grandes por lo cual se podrá indicar URLs para las imágenes, bocetos, dibujos y otro tipo de información pertinente.
- Indicar una persona como contacto para proporcionar mayor información y un correo electrónico a donde se le contestará.
- Por último, el futuro concesionario deberá firmar y fechar el formulario.

En la figura 5-2 se muestra el encabezado de la petición para Coordinación de frecuencias.



### AMATEUR SATELLITE FREQUENCY COORDINATION REQUEST

(Make a separate request for each space station to be operated in the amateur-satellite service.)

#### Administrative information:

<b>0</b>	<b>DOCUMENT CONTROL</b>	
0a	Date submitted	(dd- <i>MMM</i> - <i>yyyy</i> )
0b	Expected launch date	(dd- <i>MMM</i> - <i>yyyy</i> )
0c	Document revision number (start at zero and increment with each revised request)	( <i>0</i> )
<b>1</b>	<b>SPACECRAFT (published)</b>	
1a	Name before launch	(often the name followed by a sequential letter)
1b	Proposed name after launch	(often the name followed by a sequential number)
1c	Country of license	
1d	API/A special section number	This reference number is assigned by ITU/BR <i>after</i> your administration has submitted its API notice to the ITU. Get the number from your administration and forward it to the IARU Satellite Advisor.

Figura 5-2 Solicitud de Coordinación de frecuencias

#### Proceso ante Instituto Federal de Telecomunicaciones

El Instituto Federal de Telecomunicaciones se rige por la LFTR que es la base para todos los procesos de concesión de permisos y el cumplimiento de los lineamientos para el adecuado funcionamiento entre tecnologías en desarrollo dentro de territorio mexicano. Además de fundamentarse en el reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT y demás informes expedidos por el mismo ente regulador para la armonía entre comunicaciones internacionales.

La Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión indica la clasificación de las bandas de frecuencias del espectro radioeléctrico en<sup>85</sup>:

**Espectro determinado:** Son aquellas bandas de frecuencia que pueden ser utilizadas para los servicios atribuidos en el Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias; a través de concesiones para uso comercial, social, privado y público;

**Espectro libre:** Son aquellas bandas de frecuencia de acceso libre, que pueden ser utilizadas por el público en general, bajo los lineamientos o especificaciones que establezca el Instituto, sin necesidad de concesión o autorización;

<sup>84</sup> AMATEUR SATELLITE FREQUENCY COORDINATION REQUEST, página 4. El mes será indicado por siglas en inglés.

<sup>85</sup> Artículo 55 fracciones I al IV, LFTR DOF 14-07-2014.

**Espectro protegido:** Son aquellas bandas de frecuencia atribuidas a nivel mundial y regional a los servicios de radionavegación y de aquellos relacionados con la seguridad de la vida humana, así como cualquier otro que deba ser protegido conforme a los tratados y acuerdos internacionales. El Instituto llevará a cabo las acciones necesarias para garantizar la operación de dichas bandas de frecuencia en condiciones de seguridad y libre de interferencias perjudiciales, y

**Espectro reservado:** Es aquel cuyo uso se encuentre en proceso de planeación y, por tanto, es distinto al determinado, libre o protegido.

Una vez localizado al tipo de banda de frecuencia a considerar para el pequeño satélite, dependiendo si esta categoría se indica requerir un permiso o a fin, se procederá a requerir una concesión; la concesión se encuentra segmentado en diversas categorías<sup>86</sup> como se muestra en la figura 5-3 Esquema de Concesión de Recursos Orbitales<sup>87</sup>.

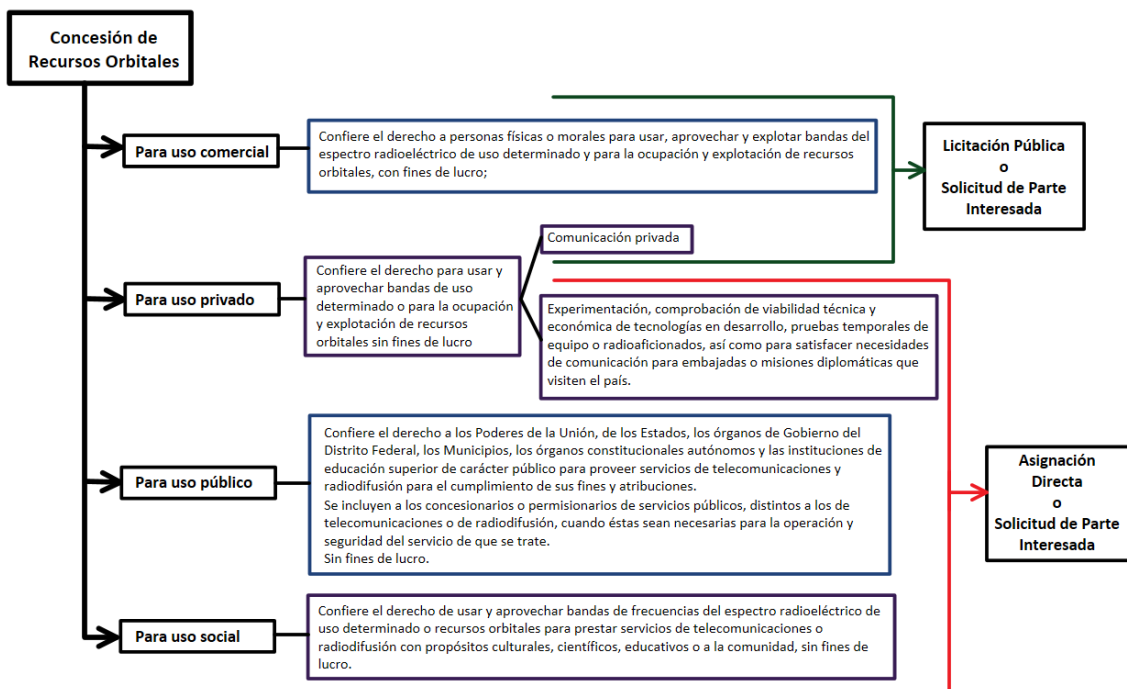


Figura 5-3 Esquema de Concesión de Recursos Orbitales.

Para la obtención de una concesión a solicitud por la parte interesada se deberá cubrir ciertos requisitos de acuerdo a<sup>88</sup>:

Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión (Artículo 96):

- I. Presentar solicitud<sup>89</sup> en la que manifieste su interés, respaldada con un proyecto de inversión;
- II. Proporcionar la siguiente información técnica:
  - a. La banda o bandas de frecuencias;
  - b. La cobertura geográfica;
  - c. La posición orbital geoestacionaria que se pretende ocupar o, en su caso, la descripción detallada de la órbita u órbitas satelitales, así como la del sistema satelital correspondiente;

<sup>86</sup> Artículo 76 fracciones I al IV, LFTR DOF 14-07-2014.

<sup>87</sup> Presentación del IFT, Satélites pequeños, Taller sobre Regulación de Satélites Pequeños, Febrero 2016.

<sup>88</sup> Presentación del IFT, Satélites pequeños, Taller sobre Regulación de Satélites Pequeños, febrero 2016.

<sup>89</sup> La solicitud será descargada de la página web del IFT correspondiente a Tramites, requisitos y formatos, dependiendo del tipo de concesión a solicitar será el tipo de solicitud a presentar.

- d. Las especificaciones técnicas del proyecto, incluyendo la descripción del o los satélites que pretenden hacer uso de los recursos orbitales, y
- e. Toda la información técnica adicional que el solicitante considere relevante;
- III. Los servicios de radiocomunicaciones que se pretenden ofrecer en cada una de las bandas a coordinar;
- IV. La documentación que acredite la capacidad técnica, financiera, jurídica y administrativa del solicitante, y
- V. Carta compromiso de participar y coadyuvar con el Gobierno Federal en todas las gestiones, requisitos y coordinación necesarios para la obtención o registro de recursos orbitales a favor del país.

Lineamientos Generales para el otorgamiento de las Concesiones a que se refiere el Título Cuarto de la LFTR (Artículo 12)

Presentar información en formato libre que contenga lo siguiente:

- I. Datos generales del interesado:
  - a. Identidad (nombre o razón o denominación social).
  - b. En su caso, nombre comercial o marca del servicio a prestar.
  - c. Domicilio en el territorio nacional.
  - d. En su caso, correo electrónico y teléfono, del interesado o de su representante legal.
  - e. Clave de inscripción en el Registro Federal de Contribuyentes.
- II. Modalidad de uso.
- III. Características generales del proyecto.
  - a. Descripción del proyecto.
  - b. Justificación del proyecto.
- IV. Capacidad Técnica, Económica, Jurídica y Administrativa.
  - a. Capacidad Técnica.
  - b. Capacidad Económica.
  - c. Capacidad Jurídica.
  - d. Capacidad Administrativa.
- V. Programa inicial de cobertura.
- VI. Pago por el análisis de la solicitud.
- VII. Artículo 11 fracciones II y III de los Lineamientos<sup>90</sup>.

Los factores a considerar para el término de las Concesiones son:<sup>91</sup>

- i. Vencimiento del plazo de la concesión, salvo prórroga de la misma;
- ii. Renuncia del concesionario;
- iii. Revocación;
- iv. Rescate, o
- v. Disolución o quiebra del concesionario.

Por lo cual es importante estar al pendiente de los trámites que conlleva la misma y el cumplimiento de los lineamientos de la concesión otorgada.

El Instituto en colaboración con la Secretaría y la Unión Internacional de Telecomunicaciones lleva un proceso estrechamente relacionado con estas organizaciones para poder conferir una concesión; en la figura 5-4 Diagrama de proceso<sup>92</sup>, se aprecia el proceso por el cual debe recurrir una concesión dependiendo los criterios de si requiere Coordinación y/o Notificación.

<sup>90</sup> Consultar Anexo 7 "Artículo 11 fracciones II y III de los Lineamientos".

<sup>91</sup> Artículo 115 LFTR DOF 14-07-2014.

<sup>92</sup> Presentación del IFT, Satélites pequeños, Taller sobre Regulación de Satélites Pequeños, Febrero 2016.



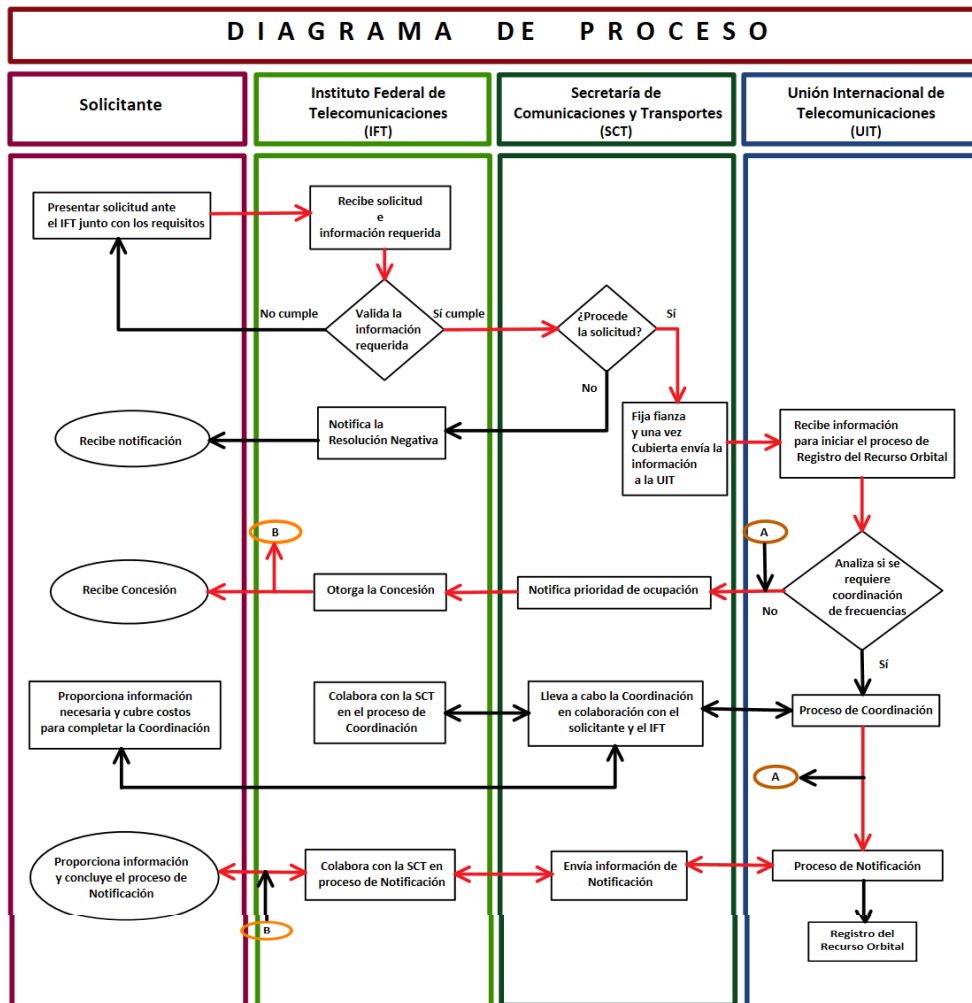


Figura 5-4 Diagrama de proceso

El punto A de la figura 5-4 Diagrama de proceso, hace referencia para cuando un proceso de API no requiere coordinación y se procede al Proceso de Notificación, antes de finalizar este proceso (señalado como punto B en el diagrama), se otorga la Concesión al solicitante por parte de IFT.

El Instituto con base en la Ley Federal de Derechos indica el pago de derechos por el estudio de la solicitud, expedición de título o prorrogación de concesiones en materia de telecomunicaciones o radiodifusión, para el uso, aprovechamiento o explotación de bandas de frecuencias del espectro radioeléctrico de uso determinado, o para la ocupación y explotación de recursos orbitales<sup>93</sup>, los costos indicados en la Tabla 5.1 son correspondientes al artículo.

<sup>93</sup> Artículo 173 Ley Federal de Derechos DOF 18-11-2015.

Tabla 5.1 Costos asociados

Uso		Por el estudio de la solicitud y, en su caso, expedición de título (\$)	Por la prórroga (\$)
<b>A. Comercial</b>		29,582.17	12,520.82
<b>B. Privado</b>	I. Con propósitos de comunicación privada:	29,582.17	12,520.82
	II. Por la expedición del título de concesión con propósitos de experimentación, comprobación de viabilidad técnica y económica de tecnologías en desarrollo o pruebas temporales de equipos	13,513.03	No pagarán derechos las instituciones de enseñanza educativa sin fines de lucro cuando utilicen las bandas de frecuencia para experimentación, comprobación de viabilidad técnica y económica de tecnologías en desarrollo o pruebas temporales de equipo.
	III Con propósitos de radioaficionados:	1,425.58	729.76
<b>C. Público y social</b>		29,582.17	12,520.82

Los costos indicados en la LFD se encuentran señalados en la sección correspondiente al tipo de solicitud a realizar ante el Instituto fundamentado del artículo correspondiente, en la figura 5-5 se muestra un ejemplo del costo asociado para la solicitud de concesión de espectro radioeléctrico para uso privado con propósitos de radioaficionado.

**Monto de las contraprestaciones, derechos o aprovechamientos aplicables, en su caso, o la forma de determinar dicho monto y fundamento jurídico que da origen a estos**

**Monto:**  
Se pagarán derechos conforme a las siguientes cuotas: **\$1,425.58 (un mil cuatrocientos veinticinco pesos 58/100 M.N.).**

**Para saber cómo realizar su pago hacer clic aquí (/tramites/información-sobre-pagos)**

**Fundamento jurídico:**  
Artículo 173, apartado B, fracción III, inciso a, de la Ley Federal de Derechos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 18 de noviembre de 2015.

Figura 5-5 Costo asociado a solicitud de concesión.

## 5.2 Licencia del personal

El personal a cargo de manejar la estación terrena o que esté involucrada con la operación del pequeño satélite deberá contar con la licencia pertinente para el adecuado manejo de la información. La licencia del personal corresponde a requerir un certificado de aptitud para el cual se recurrirá a solicitar dicho certificado cumpliendo los requisitos que este solicita conforme a lo estipulado en el Reglamento de los certificados de aptitud.

Dicho reglamento clasifica las estaciones terrenas como<sup>94</sup>:

- I. De radiodifusión;
- II. De experimentación;
- III. De aficionados;
- IV. De comunicación privada;
- V. De aeronáutica;
- VI. Marítimas;
- VII. De servicios especiales;
- VIII. Oficiales.

Con fines del presente trabajo, las estaciones de experimentación y aficionados, corresponden a estaciones pertinentes para proyectos de pequeños satélites. En tabla 5.2 se indica la descripción de mencionadas estaciones conforme a lo señalado en el reglamento.

Tabla 5.2 Descripción de estación experimental y de aficionados.

Estación de:	Descripción
<b>b) Experimentación</b>	Son estaciones de experimentación las que se destinan exclusivamente a trabajos de investigación sobre las radiocomunicaciones. <sup>95</sup>
<b>c) Aficionados</b>	Son estaciones de aficionados las que se utilizan exclusivamente para iniciarse en la técnica y en la práctica de los sistemas de radiocomunicación, por simple entretenimiento y sin interés pecuniario alguno. <sup>96</sup>

Las estaciones radioeléctricas deberán ser operadas por personas mayores de 18 años, mexicanas por nacimiento, a quienes se les haya expedido un certificado de aptitud., previo el examen correspondiente.<sup>97</sup>

Los interesados a solicitar un certificado deberán dirigir una solicitud al IFT en formato libre y presentado ante la Oficialía de Partes Común del Instituto Federal de Telecomunicaciones, expresando<sup>98</sup>:

- Nombre,
- Domicilio,
- Correo electrónico,
- Clase de instalación o instalaciones que deseen operar.

Dicha solicitud deberá ir acompañada de los documentos que comprueben:

- La nacionalidad mexicana por nacimiento;

<sup>94</sup> Artículo 1 Reglamento de los certificados de aptitud.

<sup>95</sup> Artículo 3 Reglamento de los certificados de aptitud.

<sup>96</sup> Artículo 4 Reglamento de los certificados de aptitud.

<sup>97</sup> Artículo 10 Reglamento de los certificados de aptitud.

<sup>98</sup> Artículo 11 Reglamento de los certificados de aptitud.

- Constancia de haber terminado su instrucción primaria y de los estudios que hubieren hecho sobre radiocomunicación;
- Comprobante de haber cumplido con la Ley del Servicio Militar Nacional;
- Comprobante de pago de derechos;
- 3 (tres) fotografías tamaño infantil de frente a color;
- Presentación y aprobación de los exámenes correspondientes.

Al ser admitida la solicitud, será señalado lugar, fecha y hora para la práctica de los exámenes de aptitud.

Los operadores de las estaciones radioeléctricas deben poseer un certificado acorde al tipo de estación a manipular, en la tabla 5.3 se muestran los posibles certificados a solicitar tomando en cuenta el tipo de estación<sup>99</sup>.

Tabla 5.3 Tipos de certificados

Certificado de:		Operación de estaciones
Radiotelefonista de radiodifusión de 1ª		Para operar estaciones de cualquier clase y potencia
Radioexperimentadores		Para operar estaciones experimentales de cualquier clase y potencia
Aficionado	1ª	Estaciones de esa clase hasta 1000 wats
	2ª	Estaciones de esa clase hasta 250 wats
	3ª	Estaciones de esa clase hasta 50 wats

Un solo certificado puede habilitar a una persona para operar estaciones radioeléctricas de diversas clasificaciones, siempre que hubiera sustentado los exámenes especificados para cada uno de ellos<sup>100</sup>.

Concerniente a los exámenes mencionados para solicitud del certificado serán escritos y orales, tanto en los temas de técnica de radiocomunicación como en lo referente a reglamentación sobre las mismas radiocomunicaciones<sup>101</sup>. Dependiendo la clase de estación será las materias<sup>102</sup> siguientes:

- Para todas las clases, conocimientos generales teórico prácticos de electricidad y magnetismo y radiocomunicación,
- Para el caso de los experimentadores y aficionados, aptitud para transmitir y recibir auditivamente textos en Código Morse a razón de 10 palabras por minuto, con duración de 5 minutos cada prueba. No será obligatorio este examen para los experimentadores cuando operen estaciones experimentales que hagan uso exclusivo de frecuencias superiores a 1,000 megaciclos

Otro punto que implica la importancia de clase de estación a requerir será el tipo de temas en específico para los exámenes<sup>103</sup>.

En materia de certificado de aptitudes para el servicio de aficionados se clasifica conforme lo indicado en Tabla 5.4, donde se toma en consideración el número de palabras por minuto, donde también difiere el periodo de vigencia para cada clase. En clase I y II podrán ser renovados

<sup>99</sup> Artículo 12 Reglamento de los certificados de aptitud.

<sup>100</sup> Artículo 13 Reglamento de los certificados de aptitud.

<sup>101</sup> Artículo 15 Reglamento de los certificados de aptitud.

<sup>102</sup> Artículo 19 Reglamento de los certificados de aptitud.

<sup>103</sup> Artículo 20 Reglamento de los certificados de aptitud, Revisar Anexo 8.

por periodos de 5 años mientras que Clase Novato y Restringido será nulo<sup>104</sup>. Cuando se presente antecedentes por parte del solicitante donde haya infringido las disposiciones legales y administrativas relativas al Servicio de Aficionados no se procederá a renovación<sup>105</sup>.

Tabla 5.4 Clasificación de aficionados.

Clase	Palabras	Vigencia
<b>AFICIONADO CLASE I</b>	10 palabras por minuto	5 años
<b>AFICIONADO CLASE II</b>	7 palabras por minuto	5 años
<b>AFICIONADO NOVATO</b>	Exento	2 años
<b>AFICIONADO RESTRINGIDO</b>	Exento	1 año

Acorde lo expreso en el Reglamento para instalar y operar estaciones radioeléctricas del servicio de aficionados, se indican las materias concernientes a los cuestionarios, los cuales son<sup>106</sup>:

- a) Técnicas. - Conocimientos generales sobre electrodinámica y radiocomunicaciones.
- b) Legislativas. - Conocimientos generales sobre la Ley de Vías Generales de Comunicación y Reglamento de Radiocomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones, aplicables al Servicio de Aficionados, así como el presente reglamento.
- c) Telegrafía. - Aptitud para transmitir a mano y recibir a oído señales del Código Morse Internacional, en pruebas de cinco minutos cada una, en lenguaje claro.

Los certificados de los otros tipos de operadores serán válidos por un periodo de tres años. Para obtener su revalidación, considerando misma categoría, se deberá presentar una constancia que estará a juicio, valorando los tres meses anteriores al vencimiento el desarrollo de las actividades del interesado en estaciones de la clase o clases que amparen dichos certificados<sup>107</sup>.

Referente al pago de derechos, se sustenta de la Ley Federal de Derechos artículo 174-K fracciones I y II, "por el estudio de la solicitud y, en su caso, la expedición de certificados de aptitud para instalar y operar estaciones radioeléctricas civiles, se pagarán derechos conforme a las siguientes cuotas:"

- I. Por Expedición \$1207.73
- II. Por Exámenes \$606.29

Dicha cuota tendrá que ser cubierta conforme lo indique el Instituto en su página web en la sección de trámites.

Es importante para los titulares de certificados de aptitud obtenido, queda estrictamente prohibido operar estaciones que no operen al amparo del permiso o concesión concedidos<sup>108</sup>, además de estar prohibido operar otra clase de estaciones de las que ampara dicho certificado<sup>109</sup>.

El Instituto evaluará la solicitud, dando una resolución positiva o negativa, al tener un fallo a favor se hará entrega del certificado de aptitud al solicitante con fecha de expedición y vencimiento, categoría, número e indicativo. En las figuras 5-6 y 5-7 se muestran los datos antes mencionados.

<sup>104</sup> Artículo 14o Reglamento para instalar y operar estaciones radioeléctricas del servicio de aficionados.

<sup>105</sup> Artículo 15o Reglamento para instalar y operar estaciones radioeléctricas del servicio de aficionados.

<sup>106</sup> Artículo 7o Reglamento para instalar y operar estaciones radioeléctricas del servicio de aficionados.

<sup>107</sup> Artículo 21 Reglamento de los certificados de aptitud.

<sup>108</sup> Artículo 27 Reglamento de los certificados de aptitud.

<sup>109</sup> Artículo 30 Reglamento de los certificados de aptitud.

El indicativo señalado en el certificado de aptitud, también conocido como “letras”, es lema de identificación del usuario formado por 6 caracteres<sup>110</sup>:

- Los dos primeros haciendo referencia a la identidad del país, sea macizo continental señalado como “XE” o insular como “XF” para la República Mexicana;
- Seguido por un número respectivo de la zona, y
- 3 letras para identificación del usuario.

En la figura 5-6 se muestra el indicativo XE1YMM, donde XE1 es para la región correspondiente al Distrito Federal, YMM identidad del operador.

Figura 5-6 Certificado de aptitud del servicio de aficionado, cara frontal

Figura 5-7 Cara posterior del Certificado de aptitud del servicio de aficionado.

### 5.3 Peritaje de estación terrena

El Instituto es responsable de la supervisión y control técnico de las emisiones radioeléctricas, para lo cual establece los mecanismos necesarios para la comprobación de las emisiones radioeléctricas y resolución de interferencias perjudiciales entre otras irregularidades y perturbaciones que se presenten entre los sistemas empleados para la prestación de servicios de telecomunicaciones. Con el fin de asegurar el cumplimiento de las normas del espectro radioeléctrico, su utilización eficiente y el funcionamiento correcto de los servicios, los concesionarios estarán obligados a cumplir las medidas dictadas por el Instituto y colaborar con

<sup>110</sup> Resolutivos ARARM 2013 Capítulo II-Bis DE LOS DISTINTIVOS DE LLAMADA

su personal facilitando las tareas de inspección, detección, localización, identificación y eliminación de las mismas.<sup>111</sup>

El perito en telecomunicaciones, es el auxiliar encargado de que se observen las leyes, reglamentos y disposiciones administrativas que aplica o dicte en los sistemas que se diseñen o para los cuales se les conceda autorización de instalación. Los peritos intervendrán en sistemas de telecomunicaciones que requieran permiso o concesión y de los estudios técnicos respectivos.<sup>112</sup> Dichos estudios y diseños deberán apegarse a las normas técnicas y a la forma de presentación que se señale para cada tipo de sistema; las memorias técnicas y diagramas de los sistemas de telecomunicación, deberán estar firmados por un perito.<sup>113</sup> Los datos técnicos requeridos para los permisos o concesiones serán verificados con minuciosidad y precisión por el perito.<sup>114</sup>

Las funciones del perito son:<sup>115</sup>

- I. Formular diseños, elaborar estudios y presentar memorias y cálculos de las instalaciones.
- II. Dirigir toda clase de instalaciones de sistemas de telecomunicación.
- III. Comprobar mediante mediciones, el comportamiento de los sistemas de telecomunicación.

Quedarán exentos de contar con perito responsable de dirigir la instalación los casos:<sup>116</sup>

- Estaciones de aficionados y de radioexperimentadores.
- Aparatos, accesorios y dispositivos telefónicos previamente registrados y que no requieran permiso individual de instalación.
- Adiciones de estaciones móviles terrestres a redes autorizadas en bandas superiores a 30 MHz, cuando la potencia radiada no exceda de 30 watts.
- Los demás casos genéricos que se determine.

Cuando se de autorización a la instalación, el perito estará obligado a realizar visitas con el fin de verificar la correcta aplicación de las disposiciones respectivas en todas las etapas, acorde con el programa autorizado.

---

<sup>111</sup> Artículo 63 Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión.

<sup>112</sup> Artículos 1 y 2 Reglamento que norma las actividades de los peritos en Telecomunicaciones.

<sup>113</sup> Artículo 10 Reglamento que norma las actividades de los peritos en Telecomunicaciones.

<sup>114</sup> Artículo 11 Reglamento que norma las actividades de los peritos en Telecomunicaciones.

<sup>115</sup> Artículo 3 Reglamento que norma las actividades de los peritos en Telecomunicaciones.

<sup>116</sup> Artículo 15 Reglamento que norma las actividades de los peritos en Telecomunicaciones.

## Capítulo 6 Homologación de equipos integrados en la estación terrena

Toda estación terrena está conformada por un equipo de radiodifusión, el cual deberá cumplir con las especificaciones y restricciones indicadas acorde al Instituto para su correcto desempeño, sujetos a normas las cuales han contemplado rangos y especificaciones de construcción asegurando la coexistencia de aparatos y así lograr el mejor resultado posible sin daños a terceros.

### 6.1 Disposiciones para homologación

Conforme a la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión, Título Décimo Tercero “De la homologación”, se hace hincapié a homologación de productos, equipos, dispositivos o aparatos destinados a telecomunicaciones o radiodifusión que puedan ser uso del espectro radioeléctrico o parte de una red, conforme a las normas o disposiciones técnicas aplicables a lo estipulado por la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.<sup>117</sup>

El Instituto es el encargado de elaborar, publicar y tener actualizados los procedimientos y lineamientos aplicables a la homologación de productos destinados a telecomunicaciones, con el fin de servir como guía para los interesados en obtener un certificado destinado a un determinado producto o servicio. Los lineamientos contemplan una jerarquía de aplicación de normas o disposiciones técnicas, las cuales son:

- I. Normas oficiales mexicanas;
- II. Disposiciones técnicas expedidas por el Instituto;
- III. Normas Mexicanas;
- IV. Normas y disposiciones técnicas referenciadas en tratados internacionales suscritos y ratificados por nuestro país;
- V. Normas y disposiciones técnicas emitidas por organismos internacionales de normalización, y
- VI. Normas y disposiciones técnicas emitidas por entidades reguladoras o de normalización de otros países.

Como apoyo a los procedimientos de homologación el Instituto estará facultado para acreditar peritos en materia de telecomunicaciones y radiodifusión.<sup>118</sup>

La Ley Federal sobre Metrología y Normalización divide su objetivo por Metrología y Normalización, algunos de esos objetivos son:<sup>119</sup>

Metrología:

- I) Establecer el Sistema General de Unidades de Medida;
- II) Precisar los conceptos fundamentales sobre metrología;
- III) Establecer los requisitos para la fabricación, importación, reparación, venta y uso de los instrumentos para medir y los patrones de medida;
- IV) Instituir el Sistema Nacional de Calibración;

Normalización, certificación, acreditamiento y verificación:

- i) Fomentar la transparencia y eficiencia en la elaboración y observancia de normas oficiales mexicanas y normas mexicanas;

---

<sup>117</sup> Artículo 289 Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión, última reforma DOF 18 diciembre 2015.

<sup>118</sup> Artículo 290 Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión, última reforma DOF 18 diciembre 2015.

<sup>119</sup> Artículo 2º Ley Federal sobre Metrología y Normalización.



- ii) Instituir la Comisión Nacional de Normalización para que coadyuve en las actividades que sobre normalización corresponde realizar a las distintas dependencias de la administración pública federal;
- iii) Promover a concurrencia de los sectores públicos, privado, científico y de consumidores en la elaboración y observancia de normas oficiales mexicanas y normas mexicanas;
- iv) Establecer el sistema nacional de acreditamiento de organismos de normalización y de certificación, unidades de verificación y de laboratorios de prueba y de calibración; y
- v) En general, divulgar las acciones de normalización y demás actividades relacionadas con la materia.

Además de instituir el Sistema Nacional de Calibración el cual tiene por objeto el procurar la uniformidad y confiabilidad de las mediciones que se realizan en el país, respectivo a las transacciones comerciales y de servicios, como de los procesos industriales y sus respectivos trabajos de investigación científica y de desarrollo tecnológico.<sup>120</sup>

Respecto a las Normas Oficiales Mexicanas (NOM), tienen por finalidad establecer:<sup>121</sup>

- Las características y/o especificaciones que deban reunir los productos y procesos cuando éstos puedan constituir un riesgo para la seguridad de las personas o dañar la salud humana animal, vegetal, el medio ambiente general y laboral, o para la preservación de recursos naturales;
- Las características y/o especificaciones que deban reunir los servicios cuando éstos puedan constituir un riesgo para la seguridad de las personas o dañar la salud humana, animal, vegetal o el medio ambiente general y laboral o cuando se trate de la prestación de servicios de forma generalizada para el consumidor;
- Las características y/o especificaciones relacionadas con los instrumentos para medir, los patrones de medida y sus métodos de medición, verificación, calibración y trazabilidad;
- La nomenclatura, expresiones, abreviaturas, símbolos, diagramas o dibujos que deberán emplearse en el lenguaje técnico industrial, comercial, de servicios o de comunicación;
- Las características y/o especificaciones que deban reunir los aparatos, redes y sistemas de comunicación, así como vehículos de transporte, equipos y servicios conexos para proteger las vías generales de comunicación y la seguridad de sus usuarios;

Por otro lado, las Normas Mexicanas (NMX) son de aplicación voluntaria, salvo en los casos en que los particulares manifiesten que sus productos, procesos o servicios son conformes con las mismas y sin perjuicio de que las dependencias requieran en una norma oficial mexicana su observancia para fines determinados. Su campo de aplicación puede ser nacional, regional o local.<sup>122</sup>

Se debe tener presente que todos los productos, procesos, métodos, instalaciones, servicios o actividades deben cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas; cuando un producto o servicio a importarse debe cumplir con una NOM determinada cumpliendo las especificaciones establecidas, por ende deberán contar con un certificado o autorización de la dependencia competente o de las personas acreditadas y aprobadas por las dependencias. En caso de que no exista NOM para dicho fin, las dependencias competentes podrán requerir que se ostenten de

---

<sup>120</sup> Artículo 24 Ley Federal de Metrología y Normalización.

<sup>121</sup> Artículo 40 Ley Federal de Metrología y Normalización, se citaron los puntos concernientes al trabajo en cuestión.

<sup>122</sup> Artículo 51-A Ley Federal de Metrología y Normalización.

las especificaciones internacionales con que cumplen ya sea del país de origen o del fabricante. En ningún caso se podrán contener especificaciones inferiores a las establecidas en las NOM.<sup>123</sup>

El Instituto Federal de Telecomunicaciones o por organismos de certificación, los laboratorios de prueba o de calibración y unidades de verificación acreditados, serán las dependencias encargadas de la evaluación de la conformidad, con apoyo de comités de evaluación, como órganos de apoyo para la acreditación, designará a un grupo evaluador que procederá a realizar visitas o acciones necesarias para comprobar que los solicitantes a una acreditación cuenten con las instalaciones, equipo, personal técnico, organización y métodos operativos adecuados, para garantizar una competencia técnica y confiabilidad de sus servicios.<sup>124</sup> Para asegurar el cumplimiento de la LFMyn, reglamentos y NOM, las dependencias competentes y el Instituto podrán realizar visitas, por parte de entidades de acreditación, así verificar el cumplimiento de lo estipulado.<sup>125</sup>

El equipo a homologación será clasificado en tres secciones, indicado en tabla 6.1 Clasificación del equipo; para los casos de los equipos terminales que importen los particulares para uso privado no requerirán de certificado o registro, pero deberán de cumplir con las normas aprobadas para la conexión a redes públicas.<sup>126</sup>

Tabla 6.1 Clasificación del equipo a homologación.<sup>127</sup>

Clasificación de Homologación de equipo	
<b>Tipo A</b>	Equipo que requerirá ser probado por la Secretaría antes de recibir el certificado de homologación.
<b>Tipo B</b>	Equipo que será probado por el proveedor, requiriéndose entrega de un reporte de pruebas a la Secretaría antes de recibir el certificado de homologación, y conservando la Secretaría la facultad de solicitar muestras para hacer pruebas o verificar dichas pruebas en planta
<b>Verificación o Registro</b>	Equipo que será aprobado por el proveedor, requiriéndose que él mismo conserve el reporte de pruebas, pero sin necesidad de certificado de homologación previo a la comercialización o utilización del equipo. La Secretaría podrá verificar dicho reporte.

Existen dos tipos de certificado de homologación:<sup>128</sup>

- I. Certificado Provisional: Se otorgará hasta por un año con la presentación de un dictamen técnico avalado por un perito en telecomunicaciones o un laboratorio autorizado y acreditado que se responsabilice de que los equipos cumplan con las normas. Este certificado podrá ser renovado hasta en dos ocasiones por el mismo período. Durante este lapso deberá tramitarse la expedición del certificado de homologación definitivo; y
- II. Certificado Definitivo: Se otorgará mediante la presentación de constancia y resultados de pruebas de laboratorio expedidas por el Instituto Mexicano de Comunicaciones o un laboratorio autorizado por el Instituto y debidamente acreditado ante la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

<sup>123</sup> Artículos 52,53 y 54 Ley Federal de Metrología y Normalización.

<sup>124</sup> Artículos 68 y 69 Ley Federal de Metrología y Normalización.

<sup>125</sup> Artículo 71 Ley Federal de Metrología y Normalización.

<sup>126</sup> Artículo 141 Reglamento de Telecomunicaciones.

<sup>127</sup> En el Reglamento de Telecomunicaciones se hace alusión a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, pero con las modificaciones al reglamento, ahora este trámite está a cargo del Instituto.

<sup>128</sup> Artículo 146 Reglamento de Telecomunicaciones.

El Instituto indicará el tipo de certificado a requerir para el proyecto en marcha, solicitando el certificado por medio de un formato libre o el que se requiera, en la página web del Instituto Federal de Telecomunicaciones se pueden encontrar la solicitud para homologación de equipos.

Por lo general, los equipos de radiodifusión están previamente homologados por normas internacionales, pero es recomendable el verificar que este dentro de lo indicado en las normas del país.

## **6.2 Especificaciones de estación terrena del servicio de aficionados**

Una estación terrena para el servicio de aficionados debe cumplir con una correcta operación y evitar interferencias a otros servicios radioeléctricos, siempre acatando las disposiciones estipuladas por el Instituto; las instalaciones construidas y dotadas de sistemas y diversos dispositivos han de asegurar la vida humana al igual que la propiedad<sup>129</sup>.

Las estructuras del soporte para la antena deberán de cumplir con las disposiciones establecidas en el Reglamento de Aeródromos y Aeropuertos Civiles, en lo que concierne a la obstrucción a la navegación aérea.<sup>130</sup>

Además de proporcionar un informe anual estadístico de la operación de la estación de aficionado, cada mes de enero por parte del titular del permiso de acuerdo a los formularios que da a conocer el Instituto. El Instituto podrá solicitar como complemento del informe el envío de tarjetas de confirmación para las bandas de 160, 80, 40, 20, 15 y 10 metros.<sup>131</sup>

En caso de cambiar de ubicación una estación fija o repetidora se deberá tener una autorización por parte del Instituto<sup>132</sup>.

---

<sup>129</sup> Artículo 24 y 25 Reglamento para instalar y operar estaciones radioeléctricas del servicio de aficionados, se hace referencia a la SCT en este artículo, pero ahora el ente encargado de dicho acto es el Instituto.

<sup>130</sup> Artículo 25 Reglamento para instalar y operar estaciones radioeléctricas del servicio de aficionados.

<sup>131</sup> Artículo 29 Reglamento para instalar y operar estaciones radioeléctricas del servicio de aficionados.

<sup>132</sup> Artículo 28 Reglamento para instalar y operar estaciones radioeléctricas del servicio de aficionados.

## Capítulo 7 Análisis de resultados

### 7.1 Resultados

Después de desarrollar el tema regulatorio del presente trabajo, se hace entrega de una guía de los puntos principales y de forma jerárquica para el desarrollo adecuado y exitoso que conlleva un pequeño satélite que involucra bandas de frecuencia VHF/UHF, dentro del marco Normativo y Regulatorio. Dando a conocer las principales organizaciones a nivel Internacional (UIT, IARU, CITEL) y Nacional (IFT, SCT), de las cuales se deberá dar aviso y colaborar con las mismas.

No solo implica el correcto desarrollo de su infraestructura; también el considerar los aspectos legales y administrativos que esto implica para asegurar una coexistencia entre tecnologías; por ello con este trabajo se da a conocer los puntos necesarios a considerar desde el personal que laborará en instalaciones, hasta como obtener adecuadamente una frecuencia.

Analizar los tiempos necesarios para el desarrollo de trámites y proyecto, y éstos estén involucrados proporcionalmente.

Como usar y donde consultar notas dentro del Reglamento de Radiocomunicaciones UIT-R, el programa SpaceCap y SpaceVal; además de consultar los portales de las dependencias correspondientes que serán de gran utilidad al solicitar formatos y consulta de información.

Se hace reflexionar sobre la importancia que implica el marco regulatorio tanto internacional como nacional, dado que es uno de los principales puntos para poner en marcha un pequeño satélite a pesar de creer que es un proceso de pronta respuesta.


## 7.2 Casos verídicos

En esta sección se hace mención a algunos casos donde se presenta diversas situaciones antes mencionadas a lo largo del desarrollo del trabajo.

### Coordinación de frecuencias ante IARU

Como ejemplo de un proceso exitoso de coordinación de frecuencias ante IARU, se presenta a Ulises 1.0, es un proyecto de arte, ciencia y tecnología, desarrollado por el Colectivo Espacial Mexicano, que consiste en la creación y el lanzamiento al espacio de un nanosatélite artificial. Contempla transmitir su señal por banda de aficionado en una frecuencia de 437,400 MHz. De acuerdo a lo indicado a través de su página web [http://www.ulises1.mx/Ulises\\_1/Ulises\\_1.html](http://www.ulises1.mx/Ulises_1/Ulises_1.html)

Al investigar el registro de coordinación de frecuencias por IARU se tiene por figura 7-1 como aparece ante IARU, dando la información del responsable del proyecto y la frecuencia asignada por la coordinación, además de dar detalles con respecto a las fechas en las que se evaluó.



## The International Amateur Radio Union

Since 1925, the Federation of National Amateur Radio Societies  
Representing the Interests of Two-Way Amateur Radio Communication

---

IARU Amateur Satellite Frequency Coordination

[Back to List of Sats whose Frequencies have been coordinated](#)

<b>Ulises-1</b>	Updated: 13 Nov 2014	Responsible Operator	Celso Gutiérrez Martínez
Supporting Organisation	National Institute of Astrophysics Optics and Electronics, Mexico		
Contact Person	cgutz@inaoep.mx.no spam		
<b>Headline Details:</b> A Tubesat mission via JAXA and the ISS. Artistic satellite, with sound art piece transmitted. Telemetry Data transmitted using AX25 packets on UHF. Cultural / Technical mission. Flying with Tancredi I (aka UbaTubaSat), Serpen and Tupod. Launch scheduled for Feb 2015. More info from <a href="http://www.inaoe.mx">www.inaoe.mx</a> ** A downlink on 437.400MHz has been coordinated**			
Application Date:	24 Oct 2014	Freq coordination completed on	11 Nov 2014

The IARU Amateur Satellite Frequency Coordination Status pages are hosted by [AMSAT-UK](#) as a service to the world wide Amateur Satellite Community

Figura 7-1 Ejemplo de coordinación ante IARU

## Relay 1<sup>133</sup>

Satélite de comunicaciones de la NASA, lanzado el 13 de diciembre de 1962, de comunicación tipo activo, procesaba y reenviaba señales de estaciones terrestres. Diseñado para cumplir tres objetivos: probar las comunicaciones transoceánicas, medición de la radiación en su trayectoria orbital, y para determinar cómo son dañadas las celdas y diodos del satélite por los electrones y protones de alta y baja energía. Relay fue el primer satélite para transmitir la televisión en los Estados Unidos a Japón.

Relay 1 no funcionaba bien en primer momento debido a una fuga de energía anormal en sus baterías de almacenamiento, pero el problema fue rastreado hasta el regulador de voltaje en un transpondedor. Otro problema que presentó fue la respuesta de comandos no esenciales del satélite. En marzo de 1963 había cumplido con sus objetivos de la misión, funcionó demasiado bien que continuó transmitiendo hasta febrero de 1965, a pesar de haberse enviado una señal para su apague en diciembre de 1963.



Figura 7-2 Ilustración de Relay<sup>134</sup>

---

<sup>133</sup> <http://www.nasa.gov/centers/goddard/missions/relay.html>

<sup>134</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Relay\\_program](https://en.wikipedia.org/wiki/Relay_program)

### **7.3 Conclusiones**

Una vez concluido el presente trabajo apoyado en las investigaciones de fuentes escritas oficiales de la UIT, visitas al IFT, SCT, talleres y conferencias especializadas en materia regulatoria en materia obtención de frecuencias para la operación de nano y microsátélites, resultó evidente que sería confuso el iniciar el proceso de obtención de las mismas, sin una guía o conocimiento previo en cuanto el tema de regulación.

Es posible acceder a mucha información sobre el tema pero no se encuentra de manera ordenada para su fácil entendimiento o localización.

El presente trabajo trata de ser una guía rápida para futuras referencias al marco regulatorio de pequeños satélites en las bandas UHF-VHF y el poder hacer una mejor gestión en cuanto proyectos que involucren pequeños satélites, tanto para personas con conocimientos en ingeniería o solo de carácter administrativo. Con el fin de evitar que las autoridades pertinentes nacionales e internacionales soliciten la inmediata suspensión de actividades por interferencia o incumplimiento de especificaciones técnicas.

Con el desarrollo del presente trabajo, se da a conocer la información necesaria que requerirá el grupo de trabajo del Departamento de Aeroespacial de la Unidad de Alta Tecnología de la Facultad de Ingeniería de la UNAM Juriquilla, Querétaro para operar al microsátélite Cándor.

Se dejan los fundamentos necesarios en el marco regulatorio en relación a la adquisición de frecuencias para futuros desarrollos en el ámbito satelital dentro de la UNAM u otras instituciones.

El proceso de adquisición de frecuencias comenzará desde la búsqueda del rango dentro del CNAF y sus notas respectivas a éste, seguido por la solicitud de frecuencias por la API y enviada mediante la SCT a la UIT, y la resolución del pedido dará la pauta para una concesión de frecuencias ante el IFT para operar en territorio nacional.

En caso de ser de carácter aficionado se deberá realizar la búsqueda de bandas de frecuencias con el CNAF y el plan de frecuencias de la región de IARU correspondiente y así realizar el formato de coordinación de frecuencias de IARU para solicitud de frecuencias, para después realizar el proceso de API y la solicitud de concesión de frecuencias ante IFT.

El carácter regulatorio de las Telecomunicaciones es de suma importancia debido a que si no se toman en cuenta se pueden generar problemas de interferencia perjudicial a los diversos servicios que comparten la banda de frecuencias.

Es necesario el promover el desarrollo regulatorio del país y estar en constante actualización en procesos de pequeños satélites desarrollados en México. Participando de manera activa en las modificaciones y consultas que se realizan por parte del Instituto para atender temas relacionados con pequeños satélites.

Es importante el impulsar el desarrollo espacial en México así como promover todas las áreas que están involucradas, dado a que actualmente en México apenas se están iniciando trabajos para contar con un proceso claro con respecto al desarrollo de este sector lo que implica trabajar desde cómo obtener un certificado de aptitud para operar una estación terrena de control satelital hasta conseguir un recurso orbital.

En investigaciones y reuniones realizadas, las entidades responsables a nivel Nacional (SCT e IFT) aún existen dudas referente a la situación del proceso de orientación con respecto a frecuencias pero a lo largo del presente año se ha ido aclarando esta paradoja con la colaboración de ambas instituciones y en apego con entidades Internacionales como IARU, aunque aún hace falta el llevar a la práctica todo esto y así definir un proceso claro, dado a que todo está basado en teoría y aun no en práctica para México. Al momento de concluir el presente trabajo aún se cuenta con la incertidumbre a cuanto el proceso de permisos y certificados ante IFT ya que hace falta más

impulso por el uso de las bandas del servicio de aficionados por satélite para explotar al máximo esta banda, tanto por parte del Instituto Federal de Telecomunicaciones como la persona interesada o futuro usuario del servicio, de esta forma poder impulsar a futuras generaciones el fácil acceso al servicio y su explotación para satélites.



## **7.4 Trabajo a futuro**

Llevar a cabo el proceso de API con datos reales del microsatélite Cándor en formato de API, solicitud de concesión ante IFT y la coordinación de frecuencias con los valores correspondientes al mismo, para los futuros proyectos satelitales que lleve a cabo el Departamento de Aeroespacial de la UAT e incluso para cualquier otro proyecto que se lleve a cabo en México.

Trabajar en conjunto con las entidades gubernamentales como SCT e IFT para proponer una entidad académica para que funcione como ente operador ante UIT. Esto, con la intención de que para futuros proyectos de México se haga mención a la Universidad Nacional Autónoma de México.

Promover las sanciones administrativas que conlleva el no realizar correctamente lo estipulado por los órganos reguladores (operar una estación terrena satelital sin licencia autorizada por el IFT, no respetar los límites de frecuencia indicados, etc).

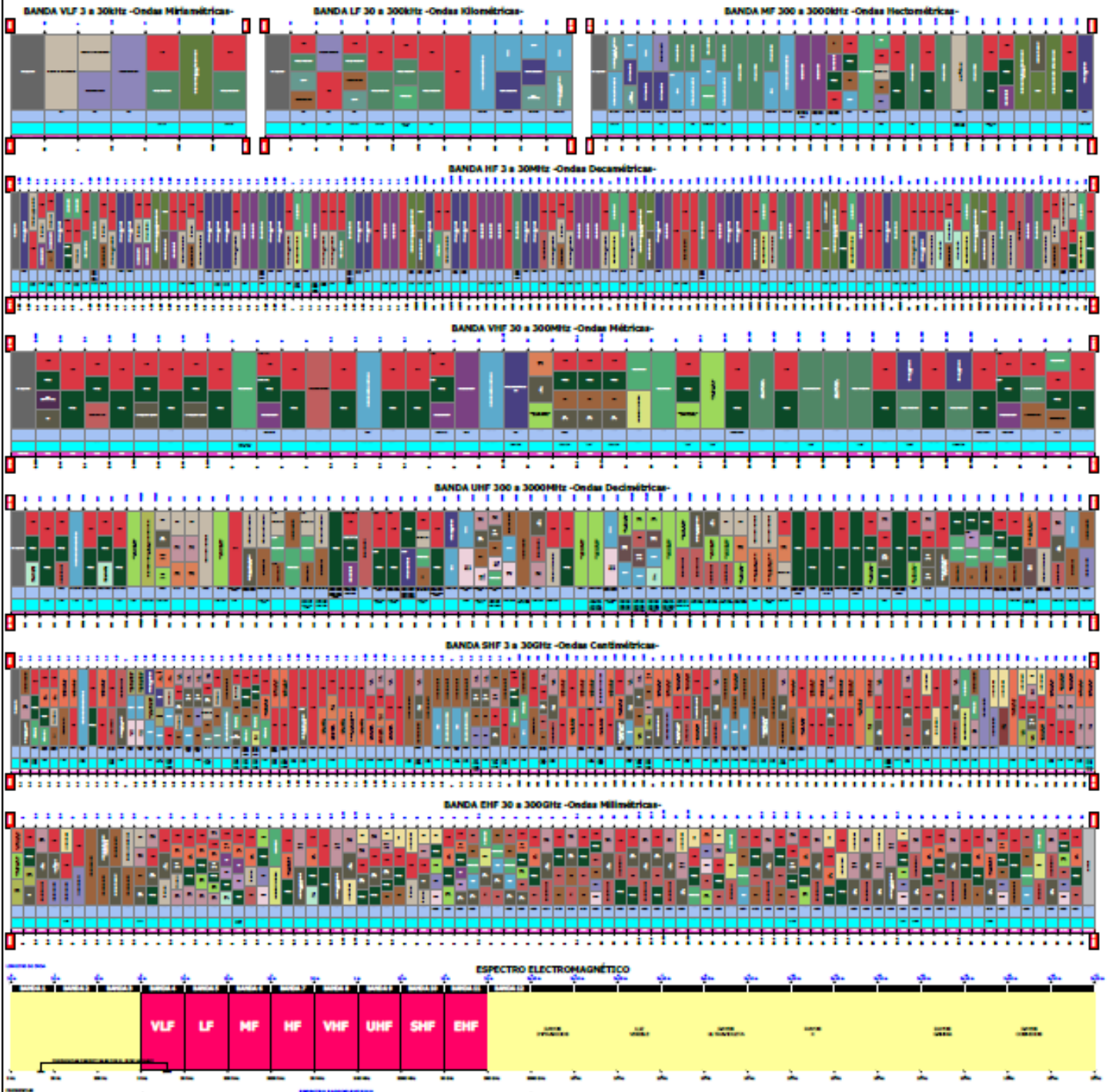
## Material de Consulta

- <http://www.itu.int/en/Pages/default.aspx>
- Prefacio, [http://www.itu.int/en/ITU-R/space/Preface/preface\\_s.pdf](http://www.itu.int/en/ITU-R/space/Preface/preface_s.pdf)
- ITU BR Tutorial de registro para los potenciales constructores de satélites de aficionados, <http://www.itu.int/en/ITU-R/space/AmateurDoc/ARS-tutorial.pdf>
- Cost recovery for satellite network filings, <http://www.itu.int/ITU-R/go/space-cost-recovery/en>
- The ITU Radio Regulations related to small satellites Mr Attila MATAS, International Telecommunication Union (ITU), Geneva, Switzerland, INAOE Puebla, 2015.
- ITU Radio Regulations related to Small satellites Attila Matas, 10th anual cubeSat Developers' Workshop 2013.
- <http://www.itu.int/en/ITU-R/space/workshops/2015-prague-small-sat/Pages/agenda.aspx>
  - De-mystifying Articles of the ITU Radio Regulations related to SMALL SATELLITES, Mr. Attila MATAS (AM)
  - Small satellite TT&C and Earth stations regulatory provisions, Mr. Attila MATAS
- Norma Oficial Mexicana Emergente NOM-EM-086-SCT1-1994, Estaciones del servicio de aficionados. [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=4776600&fecha=15/12/1994](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4776600&fecha=15/12/1994)
- Reglamento para instalar y operar estaciones radioeléctricas del servicio de aficionados [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=4791729&fecha=28/11/1988](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4791729&fecha=28/11/1988)
- <http://www.sct.gob.mx/>
- Reglamento de los certificados de aptitud para el manejo de estaciones radioeléctricas civiles, Publicado en el Diario Oficial del 5 de octubre de 1953, [http://www.sct.gob.mx/fileadmin/\\_migrated/content\\_uploads/75\\_Reglamento\\_de\\_lo\\_s\\_Certificados\\_de\\_Aptitud\\_01.pdf](http://www.sct.gob.mx/fileadmin/_migrated/content_uploads/75_Reglamento_de_lo_s_Certificados_de_Aptitud_01.pdf)
- <http://www.ift.org.mx/> Enero 2016
- Espectro Radioeléctrico <http://www.ift.org.mx/iftweb/wp-content/uploads/2013/02/Espectro-Radioel%C3%A9ctrico-en-M%C3%A9xico-VP.pdf>
- <http://www.ift.org.mx/transparencia/marco-normativo-categorias>
  - Reglamento de Comunicación Vía Satélite, 1 de agosto de 1997
  - Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión DOF 14-07-2014
  - Ley Federal sobre metrología y normalización\* DOF 28-11-2012
  - Ley Federal de Derechos DOF 18-11-2015
- Lineamientos generales para el otorgamiento de Concesiones, <http://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/industria/lineamientosgeneralesparaelotorgamientodeconcesiones.pdf>
- El espectro radioeléctrico en México. Estudio y Acciones, <http://www.ift.org.mx/iftweb/wp-content/uploads/2013/02/Espectro-Radioel%C3%A9ctrico-en-M%C3%A9xico-VP.pdf>
- <http://www.iaru.org/> 2016
- Requerimientos del espectro para el Servicio de Aficionado y Aficionado por satélite. <http://www.iaru.org/spectrum-requirements.html>
- <http://www.iaru.org/satellite.html>
  - Frequency Coordination Request [doc]
  - Experimental Station Frequency Coordination Request [doc]
  - ATU Amateur Satellite Advance Publication (API) Capture [PDF]
  - Amateur Radio Satellite Frequency Coordination <http://www.iaru.org/amateur-radio-satellite-frequency-coordination.html>
- <http://www.iaru-r2.org/> Enero 2016

- Taller sobre regulación de satélites pequeños Febrero 2016, <http://smallsats.cicese.mx/taller/>
  - Unión Internacional de Telecomunicaciones, Jorge Alberto Ciccorossi
  - Planeación del espectro, IFT - Ma. Guadalupe Pérez López
  - Satelites pequeños, IFT – Olmo Fabián Ramirez Soberanis
  - Regulación Internacional, SCT - Ing. Alfredo Morales Desachy
  - La Coordinación de Frecuencias Satelitales de IARU, Víctor Damián Pinilla IARU R2 Federación Mexicana de Radio Experimentadores
- Derecho de las Telecomunicaciones, Clara Luz
- Introducción a las telecomunicaciones modernas, Enrique Herrera Pérez, Editorial Limusa, 1998, página 150 a 152. [https://books.google.com.mx/books?id=UE\\_Snss9muQC&pg=PA150&dq=ondas+de+radio&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwIjqpu2wOnKAhWFvIMKHdgnCEUQ6AEIGjAA#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.mx/books?id=UE_Snss9muQC&pg=PA150&dq=ondas+de+radio&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwIjqpu2wOnKAhWFvIMKHdgnCEUQ6AEIGjAA#v=onepage&q&f=false) Enero 2016
- Fundamentos de radio, Otto Limann. 1989, Editores Boixareu, pagina 31. <https://books.google.com.mx/books?id=Z4ZkE2z2q9QC&pg=PA31&dq=propagacion+de+las+ondas+de+radiofrecuencia&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjFkN395evKAhUFuYMKHR02DK8Q6AEIODAG#v=onepage&q=propagacion%20de%20las%20ondas%20de%20radiofrecuencia&f=false> Enero 2015
- Servicios avanzados de telecomunicaciones, María Carmen España Boquera pag 159, Ediciones Díaz de Santos, S.A. 2003 [https://books.google.com.mx/books?id=yTSoYCiXYAAC&pg=PA159&dq=segmento+terrestre&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiXtr3d8d\\_MAhWm5YMKHVgxBVQQ6AEIGjAA#v=onepage&q=segmento%20terrestre&f=false](https://books.google.com.mx/books?id=yTSoYCiXYAAC&pg=PA159&dq=segmento+terrestre&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiXtr3d8d_MAhWm5YMKHVgxBVQQ6AEIGjAA#v=onepage&q=segmento%20terrestre&f=false)
- Reglamento que Norma las Actividades de los Peritos en Telecomunicaciones, <http://conapptel.org.mx/rperito.php>
- Reglamento de Telecomunicaciones Actualizado al 25 de enero de 2001, <http://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/concesiones-permisos-y-autorizaciones/78reglamentodetelecomunicaciones01.pdf>
- <http://www.arrl.org/graphical-frequency-allocations>
- Resolutivos ARARM 2013 del “REGLAMENTO PARA INSTALAR Y OPERAR ESTACIONES RADIOELÉCTRICAS DEL SERVICIO DE RADIOAFICIONADOS”, [http://ararm.mx/download/Reglamentos/RESOLUTIVOS%20ARARM%202013%20version%20ARARM-FMRE%20\(1\)\(2\).pdf](http://ararm.mx/download/Reglamentos/RESOLUTIVOS%20ARARM%202013%20version%20ARARM-FMRE%20(1)(2).pdf)
- Ley Federal sobre Metrología y Normalización [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/130\\_181215.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/130_181215.pdf)

# ANEXO 1

CLASIFICACIÓN DE SERVICIOS



ANEXO 2

CUADRO 8a (Rev.CMR-12)

Parámetros requeridos para determinar la distancia de coordinación para una estación terrena receptora

Designación del servicio de radiocomunicación espacial, receptor	Operaciones espaciales, investigación espacial	Meteorología por satélite, móvil por satélite	Investigación espacial, operaciones espaciales	Operaciones espaciales	Móvil por satélite	Meteorología por satélite	Móvil por satélite	Operaciones espaciales	Investigación espacial	Meteorología por satélite	Operaciones espaciales	Móvil por satélite	Meteorología por satélite	Radiodifusión por satélite	Radiodifusión por satélite (DAB)	Móvil por satélite, terrestre por satélite, móvil marítimo por satélite
Bandas de frecuencias (MHz)	137-138	137-138	143,6-143,65	163-167 272-273 <sup>5</sup>	335,4-399,9	400,15-401	400,15-401	174-184	143,6-143,65	400,15-401	400,15-401	400,15-401	460-470	620-790	856-890	1 452-1492 1 518-1 530 1 555-1 559 2 160-2 200 <sup>1</sup>
Designación del servicio terrenal transmisor	Fijo, móvil	Fijo, móvil	Fijo, móvil, radiocalización	Fijo, móvil	Fijo, móvil	Ayudas a la meteorología	Ayudas a la meteorología	Fijo, móvil, radiodifusión	Fijo, móvil, radiocalización	Ayudas a la meteorología	Ayudas a la meteorología, fijo, móvil	Ayudas a la meteorología	Fijo, móvil	Fijo, móvil, radiodifusión	Fijo, móvil, radiodifusión	Fijo, móvil
Método que se ha de utilizar	§ 2.1	§ 2.1	§ 2.1	§ 2.1	§ 1.4.6	§ 1.4.6	§ 1.4.6	§ 2.1	§ 2.1	§ 1.4.6	§ 2.1	§ 1.4.6	§ 1.4.5	§ 1.4.6	§ 1.4.5	§ 1.4.6
Modulación en la estación terrena <sup>2</sup>	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Parámetros y criterios de interferencia de estación terrena	$P_0$ (%)	0,1	0,1	1,0		0,012	0,012		0,1	0,012	0,1	0,012				10
	$n$	2	2	1		1	1		2	1	2	1				1
	$P$ (%)	0,05	0,05	1,0		0,012	0,012		0,05	0,012	0,05	0,012				10
	$N_v$ (dB)	0	0	0		0	0		0	0	0	0				0
	$M_r$ (dB)	1	1	1		4,3	1		1	1	1	1				1
	$W$ (dB)	0	0	0		0	0		0	0	0	0				0
Parámetros de estación terrenal	$E$ (dBW) en $B$ <sup>3</sup>	-	-	15					-	5	-	5			38	37 +
	$P_r(p)$ (dBW) en $B$	-	-	15					-	5	-	5			38	37
	$G_r$ (dBi)	-	-	-1					-	-11	-	-11			3	0
	$B$ (Hz)	1	1	10 <sup>6</sup>					-	16	-	16			35	37
Potencia de interferencia admisible	$P_i(p)$ (dBW) en $B$	-199	-199	-173		-148	-148		-208	-208	-208					$4 \times 10^3$ -176

1 En la banda 2 160-2 200 MHz se han usado los parámetros de estación terrenal de sistemas de relevadores radioeléctricos de visibilidad directa. Si una administración estima que en esta banda hay que considerar los sistemas transhorizonte, se pueden utilizar los parámetros asociados con la banda de frecuencias 2 500-2 690 MHz para determinar la zona de coordinación.

2 A: modulación analógica; N: modulación digital.

3 E se define como la potencia radiada isotrópica equivalente de la estación terrena interferente en la anchura de banda de referencia.

4 Este valor se reduce del valor nominal de 50 dBW para determinar la zona de coordinación, reconociendo la baja probabilidad de que emisiones de alta potencia caigan totalmente dentro de la anchura de banda relativamente pequeña de la estación terrena.

5 Los parámetros del servicio fijo proporcionados en la columna para 163-167 MHz y 272-273 MHz sólo son aplicables a la banda 163-167 MHz.

CUADRO 8b (Rev:CMR-12)

Parámetros requeridos para determinar la distancia de coordinación para una estación terrena receptora

Designación del servicio de radiocomunicación espacial receptor	Operaciones espaciales (OSG y no OSG)	Meteorología por satélite (OSG)	Investigación espacial cerca de la Tierra (no OSG y OSG)		Investigación espacial, lejano (no OSG)	Operaciones espaciales (no OSG y OSG)	Exploración de la Tierra por satélite (OSG)	Radiodifusión por satélite	Móvil por satélite, radiodeterminación por satélite	Fijo por satélite, radiodifusión por satélite	Fijo por satélite
			No tripulado	Tripulado							
Bandas de frecuencias (GHz)	1,525-1,535	1,670-1,710	1,700-1,710	2,200-2,290	2,290-2,300	2,200-2,290	2,200-2,290	2,310-2,360	2,4835-2,500 <sup>6</sup>	2,500-2,690	3,400-4,200
Designación del servicio terrenal transmisor	Fijo	Fijo, móvil, ayudas a la meteorología	Fijo, móvil	Fijo, móvil	Fijo, móvil	Fijo, móvil	Fijo, móvil	Fijo, móvil, radiolocalización	Fijo, móvil, radiolocalización	Fijo, móvil, radiolocalización	Fijo, móvil
Método que se ha de utilizar	§ 2.1, § 2.2	§ 2.2 y <sup>1</sup>	§ 2.1, § 2.2	§ 2.2	§ 2.2	§ 2.1, § 2.2	§ 2.1	§ 1.4.5	§ 1.4.6	§ 1.4.5 y § 2.1	§ 2.1
Modulación en la estación terrena <sup>2</sup>	N	N	N	N	N	N	N	N	N	A	A
Parámetros y criterios de interferencia de estación terrena	1.0	0,006	0,011	0,1	0,001	1,0	1,0	0,03	10	0,03	0,003
$P_0$ (%)	1	3	2	2	1	2	2	3	1	3	3
$h$	1,0	0,002	0,0055	0,05	0,001	0,5	0,5	0,01	10	0,01	0,0017
$P$ (%)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
$N_i$ (dB)	1	2,8	0,9	1	0,5	1	1	7	1	2	2
$M_f$ (dB)	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	0
$W$ (dB)	50	92 <sup>4</sup>	92 <sup>4</sup>	-27 <sup>4,5</sup>	-27 <sup>5</sup>	72	72 <sup>4</sup>	72 <sup>4</sup>	37	72 <sup>4</sup>	55
Parámetros de estación terrenal	37	-	-	-27	-27	76	76	76	37	76	42
$P_1$ (dBW)	13	40 <sup>4</sup>	40 <sup>4</sup>	-71 <sup>4,5</sup>	-71 <sup>5</sup>	28	28 <sup>4</sup>	28 <sup>4</sup>	0	28 <sup>4</sup>	13
en $B$	0	-	-	-71	-71	32	32	32	0	32	0
$G_s$ (dBi)	37	52	52	44	44	44	44	44	37	44	42
Anchura de banda de referencia	10 <sup>3</sup>	10 <sup>6</sup>	4 × 10 <sup>3</sup>	1	1	10 <sup>6</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>6</sup>	4 × 10 <sup>3</sup>	10 <sup>6</sup>	10 <sup>6</sup>
Potencia de interferencia admisible	-184	-142	-177	-216	-222	-154	-154	-176	-176	-176	-176

<sup>1</sup> Véase el Cuadro 10.  
<sup>2</sup> A: modulación analógica; N: modulación digital.  
<sup>3</sup> E se define como la potencia radiada isotropa equivalente de la estación terrenal interferente en la anchura de banda de referencia.  
<sup>4</sup> En esta banda se han usado los parámetros para las estaciones terrenales asociadas con sistemas transhorizonte. Si una administración estima que no es necesario considerar los sistemas transhorizonte, se puede utilizar los parámetros de relevadores radioeléctricos de visibilidad directa asociados con la banda de frecuencias 3,4-4,2 GHz para determinar la zona de coordinación, con la excepción de que E = 50 dBW para estaciones terrenales analógicas, y  $G_s = 37$  dBi. Sin embargo, sólo para el servicio de investigación espacial, de acuerdo con la Nota<sup>5</sup> cuando no se consideran los sistemas transhorizonte, E = 20 dBW y  $P_1 = -17$  dBW para estaciones terrenales analógicas, E = -23 dBW y  $P_1 = -60$  dBW para estaciones terrenales digitales; y  $G_s = 37$  dBi.  
<sup>5</sup> Estos valores se estiman para una anchura de banda de 1 Hz y están 30 dB por debajo de la potencia total supuesta para la emisión.  
<sup>6</sup> En estas bandas 2,4835-2,5 GHz se han usado los parámetros de estación terrenal de sistemas de relevadores radioeléctricos de visibilidad directa. Si una administración estima que en las bandas hay que considerar los sistemas transhorizonte, se pueden utilizar los parámetros asociados con la banda de frecuencias 2,500-2,690 MHz para determinar la zona de coordinación.

## ANEXO 3

### Artículo 25

#### Servicios de aficionados

##### Sección I – Servicio de aficionados

25.1 §1 Se permitirán las radiocomunicaciones entre estaciones de aficionado de países distintos, a menos que la administración de cualquiera de los países interesados notifique su oposición.

25.2 §2 1) Las transmisiones entre estaciones de aficionado de países distintos se limitarán a las comunicaciones relativas al objeto del servicio de aficionados, como se define en el número 1.56, y a las observaciones de carácter puramente personal.

25.2A 1A) No se codificarán las transmisiones entre estaciones de aficionado de distintos países para ocultar su significado, salvo las señales de control intercambiadas entre las estaciones terrenas de control y las estaciones espaciales del servicio de aficionados por satélite.

25.3 2) Las estaciones de aficionado se pueden utilizar para transmitir comunicaciones internacionales en nombre de terceros sólo en situaciones de emergencia o de socorro en casos de desastre. Una administración puede determinar la aplicabilidad de esta disposición para las estaciones de aficionado que se encuentran bajo su jurisdicción.

25.4 (SUP CMR-03)

25.5 §3 1) Las administraciones determinarán si es necesario o no que una persona que solicite una licencia para operar una estación de aficionado tenga que demostrar su aptitud para el envío y recepción de textos en señales de código Morse.

25.6 2) Las administraciones comprobarán las capacidades operativa y técnica de toda persona que desee operar una estación de aficionado. La versión más reciente de la Recomendación UIT-R M.1544 indica las calificaciones mínimas.

25.7 §4 Las administraciones interesadas fijarán la potencia máxima de las estaciones de aficionado.

25.8 §5 1) Todos los Artículos o disposiciones de la Constitución, el Convenio y el presente Reglamento se aplicarán a las estaciones de aficionado.

25.9 2) Durante sus emisiones, las estaciones de aficionado transmitirán sus distintivos de llamada a cortos intervalos.

25.9A §5A Se insta a las administraciones a que tomen las medidas necesarias para que las estaciones de aficionado se preparen para establecer las comunicaciones necesarias en apoyo de las operaciones de socorro.

25.9B §5B Una administración puede determinar si permite o no a una persona, a quien otra administración le ha concedido una licencia para operar una estación de aficionado, operar una estación de aficionado mientras se encuentre temporalmente en su territorio, sujeto a las condiciones o restricciones que se le puedan imponer.

Sección II – Servicio de aficionados por satélite

25.10 §6 Las disposiciones de la Sección I del presente Artículo se aplicarán, si ha lugar, igualmente al servicio de aficionados por satélite.

25.11 §7 Las administraciones que autoricen estaciones espaciales del servicio de aficionados por satélite tomarán las medidas del caso para que antes del lanzamiento estén instaladas estaciones terrenas de control en número suficiente para garantizar la supresión inmediata de toda interferencia perjudicial que causen las emisiones de una estación del servicio de aficionados por satélite (véase el número 22.1).



## ANEXO 4

### RESOLUCIÓN 757 (CMR-12)

#### Aspectos reglamentarios de los nanosatélites y los picosatélites

La Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones (Ginebra, 2012),

##### *considerando*

- a) que los nanosatélites y los picosatélites, normalmente aquéllos cuya masa oscila entre 0,1 y 10 kg y miden menos de 0,5 m en cualquier dimensión lineal, tienen características físicas diferentes de las de los satélites más grandes;
- b) que los nanosatélites y los picosatélites son satélites cuya fabricación suele durar poco tiempo (1-2 años) y tener un bajo costo, pues a menudo se utilizan componentes disponibles en el mercado;
- c) que la vida operativa de estos satélites oscila entre varias semanas hasta unos pocos (< 5) años, en función de su misión;
- d) que los nanosatélites y los picosatélites se utilizan para muy diversas misiones y aplicaciones, incluida la teledetección, la investigación climática espacial, la investigación de las capas superiores de la atmósfera, la astronomía, las comunicaciones, la demostración tecnológica y la docencia, así como para aplicaciones comerciales, por lo que pueden funcionar en distintos servicios de radiocomunicaciones;
- e) que estos satélites se lanzan normalmente como cargas secundarias;
- f) que algunas de las misiones de este tipo de satélites precisan el lanzamiento y funcionamiento simultáneo de varios de estos satélites;
- g) que en la actualidad muchos nanosatélites y picosatélites utilizan el espectro atribuido al servicio de aficionados por satélite y el servicio de meteorología por satélite en la gama de frecuencias 30-3 000 MHz, aunque su misión puede no corresponder a esos servicios;
- h) que los nanosatélites y los picosatélites pueden tener una capacidad limitada del control de su órbita y que, por tanto, tienen características orbitales particulares;
- i) que hasta el momento el punto 7 permanente del orden del día de las CMR no ha llevado a la consideración de procedimientos reglamentarios para nanosatélites y picosatélites,

##### *considerando además*

- a) que para que el desarrollo y el funcionamiento de los nanosatélites y los picosatélites sea satisfactorio y puntual se podrán necesitar procedimientos reglamentarios que tengan en cuenta el corto ciclo de fabricación, la escasa vida útil y las misiones típicas de este tipo de satélites;
- b) que podrá ser necesario adaptar las actuales disposiciones del Reglamento de Radiocomunicaciones para la coordinación y notificación de satélites en virtud de los Artículos 9 y 11 para tener en cuenta la naturaleza de estos satélites,

##### *resuelve invitar a la CMR-18*

a considerar si es preciso modificar los procedimientos reglamentarios para la notificación de redes de satélites que faciliten el despliegue y explotación de los nanosatélites y los picosatélites y tomar las medidas oportunas,

*invita al UIT-R*

a examinar los procedimientos para la notificación de redes espaciales y considerar su posible modificación para permitir el despliegue y explotación de los nanosatélites y los picosatélites, habida cuenta de su breve plazo de desarrollo, la corta duración de sus misiones y sus características orbitales particulares,

*encarga al Director de la Oficina de Radiocomunicaciones*

que informe a la CMR-15 sobre los resultados de esos estudios,

*invita a las administraciones y Miembros de Sector*

a participar activamente en los estudios presentando contribuciones al UIT-R.

## ANEXO 5

Ejemplo de Carta física emitido por la administración.

The Director

Radiocommunication Bureau

International Telecommunication Union

Place des Nations

CH-1211 Geneva 20

Switzerland

Subject: API of XXXX Amateur-satellite network

Dear Sir,

In accordance with the provisions of Article 9, Sub-Section I-A and Appendix 4 of the Radio Regulations, the Administration of [name of ADM] is providing Advance publication information for the XXXX satellite network.

[ The required Appendix 4 data were submitted from this administration by an email to: brmail@itu.int ]

Or

[Enclosed is a CD-ROM containing an electronic copy of the subject Advance publication information for the XXXX satellite network, have been run through the ITU validation software program and all appropriate corrections to any errors have been made.]

[ Please add XXX (company name) to the list of operating agency ]

We understand that Cost-recovery fees are not applicable for this network.

Please acknowledge receipt of this information.

Thank you for your kind consideration in this matter.

Sincerely,

Name, Title, Signature

Enclosure: CD-ROM

The Director

Radiocommunication Bureau  
International Telecommunication Union  
Place des Nations  
CH-1211 Geneva 20  
Switzerland

Subject: Notification of XXXX Amateur-satellite network

Dear Sir,

In accordance with the provisions of Article 11 and Appendix 4 of the Radio Regulations, the Administration of YYYY is providing Notification information for the XXXX satellite network.

[ The required Appendix 4 data were submitted from this administration by an email to: brmail@itu.int ]

Or

[Enclosed is a CD-ROM containing electronic notification file for these assignments have been run through the ITU validation software program and all appropriate corrections to any errors have been made.]

We understand that Cost-recovery fees are not applicable for this network.

Thank you for your kind consideration in this matter.

Sincerely,

Name, Title, Signature

Enclosure: CD-ROM

Ejemplo de correo electrónico.

e-mail to: brmail@itu.int

Subject: [API] or [Notification]

Dear Sir,

Please find attached the AP4 electronic submission for the [Advance Publication Information]  
or

[Notification] of XXXXX amateur-satellite network.

Please note that this e-mail submission will be followed by a confirmation telefax by this  
Administration to the Bureau.

Regards,

# ANEXO 6

## Formato IFT-AUTORIZACIÓN –B



FORMATO DE SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA INSTALAR,  
OPERAR O EXPLOTAR ESTACIONES TERRENAS  
PARA TRANSMITIR SEÑALES SATELITALES

FORMATO IFT-AUTORIZACIÓN-B

Persona Física:

Persona Moral:

TIPO DE TRÁMITE		
<input type="checkbox"/> Expedición	<input type="checkbox"/> Prórroga	<input type="checkbox"/> Modificación.

En caso de modificaciones llenar los campos que correspondan a las características técnicas a modificar.

DATOS DEL SOLICITANTE		
Nombre o Razón Social:		
R.F.C.:		
Domicilio:	Ciudad	
	Entidad Federativa	Código Postal
Teléfono (s):		
Correo electrónico:		

DATOS DEL REPRESENTANTE LEGAL		
Nombre:		
Identificación (copia simple de cualquiera de las señaladas en el inciso a) del numeral 1 de la Regla 4):		
Domicilio:	Ciudad	
	Entidad Federativa	Código Postal
Teléfono (s):		
Correo electrónico:		

DATOS PARA OÍR Y RECIBIR NOTIFICACIONES Y DOCUMENTOS (Agregue el número de filas que sean necesarias)		
Nombre	Teléfono (s)	Correo electrónico.

Domicilio para oír y recibir notificaciones y documentos:	Ciudad	
	Entidad Federativa	Código Postal

EN CASO DE MODIFICACIÓN, (Descripción de la modificación)

DESCRIPCIÓN DEL USO O FIN QUE SE LE DARÁ A LA(S) ESTACIÓN (ES) TERRENA (S)

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS (Agregue el número de filas que sean necesarias)			
Segmento satelital.			
Nombre del concesionario con el que contratará la provisión de capacidad satelital	Nombre del Satélite.	Posición orbital	Banda de frecuencia / enlace ascendente /enlace descendente

Relación de estaciones terrenas							
No.	Denominación.						
1.							
2.							
Ubicación de la (s) estación (es) terrena (s)							
No.	Domicilio (si es una estación móvil el domicilio donde se almacena)	Ciudad	Entidad Federativa	Código Postal	Latitud	Longitud	Fija o Móvil
1.							
2.							
Antena(s)							
No.	Marca/Modelo	Diámetro	Ganancia en transmisión y recepción (___ dBi a ___ GHz)		Recomendación de la UIT con la que cumple.		
1.							
2.							
Transmisor (es)							
No.	Marca/modelo				Potencia (dBW)		
1.							
2.							

DOCUMENTACIÓN (Que deberá adjuntar)			
	Sí		Sí
Acredita nacionalidad mexicana de conformidad con la Regla 4 a), con (indique documento): •		Documentación que acredite las características técnicas	
Acredita Domicilio y datos de contacto de conformidad con la Regla 4 b), con (indique documento): •		Comprobante de pago de derechos o aprovechamientos. Folio : _____ Fecha: _____	
Acredita su representación legal conformidad con la Regla 4 c) con (indique documento): •		Otros: _____	

Nombre y firma del solicitante  
o Representante Legal

Lugar y Fecha

Este formato será descargado desde el portal del Instituto Federal de Telecomunicaciones

<http://www.ift.org.mx/tramites/solicitud-de-autorizacion-para-instalar-operar-o-explotar-estaciones-terrenas-para-transmitir>

## ANEXO 7

Artículo 11 fracciones II y III de los Lineamientos.<sup>135</sup>

II. La ubicación de los centros de control, que incluya domicilio y coordenadas geográficas; de los cuales al menos uno deberá establecerse en territorio nacional, de conformidad con el artículo 152 de LFTyR

III. Parámetros técnicos de las Estaciones Terrenas, que deben comprender

- a) Sitios
  - 1. Nombre de cada sitio;
  - 2. Domicilio, incluyendo entidad federativa y delegación o municipio;
  - 3. Coordenada geográficas, latitud y longitud (expresadas en sexagesimales), y
  - 4. Altura sobre el nivel de mar.
- b) Estaciones:
  - 1. Nombre de cada estación;
  - 2. Tipo de estaciones (Transmisora, receptora o transceptor);
  - 3. Marca y modelo del equipo;
  - 4. Potencia nominal a la salida del equipo (dBW);
  - 5. Pérdidas hasta la antena (dB), y
  - 6. Temperatura de ruido, en su caso (K°)
- c) Sistema radiante (Antena):
  - 1. Marca y modelo de la antena;
  - 2. Diámetro (m);
  - 3. Ganancia máxima Tx (dBi);
  - 4. Ganancia máxima Rx (dBi);
  - 5. Patrón de radiación;
  - 6. Polarización Tx y Polarización Rx;
  - 7. Azimut (°);
  - 8. Angulo de elevación(°);
  - 9. Apertura del haz(°);
  - 10. Altura del punto radiador sobre el nivel del suelo (m), y
  - 11. Perfil del horizonte. Azimut (cada 5°), Ángulo de elevación y distancia (Km).
- d) Parámetros generales:
  - 1. Potencia Isotrópica Radiada Equivalente (P.I.R.E.) (dBW); (Transmisor)
  - 2. Factor de mérito (G/T) (dB/°K); (Receptor);
  - 3. Información a transmitir (Voz, datos, TV, ect.);
  - 4. Clase de emisión;
  - 5. Relación Señal o Ruido o Portadora a Ruido (S/N o C/N), y
  - 6. Potencia de interferencia admisible (PIA o TIL) en BW (dBW).

---

<sup>135</sup>Lineamientos Generales para el otorgamiento de las Concesiones, Artículo 11, 10 junio 2015; <http://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/industria/lineamientosgeneralesparaelotorgamientodeconcesiones.pdf>



## **ANEXO 8**

### **ANEXO AL REGLAMENTO DE LOS CERTIFICADOS DE APTITUD PARA EL MANEJO DE ESTACIONES RADIOELÉCTRICAS CIVILES**

#### **TEMAS GENERALES SOBRE ELECTRICIDAD**

1. Atracción y repulsión eléctricas. Especies de electricidad. Distribución de la carga sobre los cuerpos.
2. Carga eléctrica. Unidad de cantidad de electricidad. Ley de Coulomb.
3. Conductores y aisladores.
4. Capacidad de conductores. Botellas de Leyden y otros condensadores. Acoplamiento de condensadores y sus efectos.
5. Teoría electrónica.
6. Fuerza electromotriz. Corriente Resistencia y conductancia. Leyes de Ohm y de Kirchoff. Resistencias en serie, en paralelo, y divisores de voltaje. Caída de voltaje.
7. Imanes. Acción mutua entre los mismos. Imanes naturales y artificiales.
8. Campos Magnéticos. Sus efectos mecánicos.
9. Circuitos magnéticos. Unidades Magnéticas. Leyes de magnetismo.
10. Principio de los electroimanes.
11. Principio de los motores, generadores y transformadores.
12. Imanación por corrientes eléctricas.
13. Leyes de la fuerza magnética.
14. Histeresis.
15. Principio de los aparatos de medición y sus aplicaciones.
16. Unidades. Potencia. Cálculo y rendimiento.
17. Inducción electromagnética. Máquinas eléctricas de corriente directa.
18. Capacidad. Inductancia. Sus principales efectos en los circuitos de corriente continua. Electroimanes y máquinas eléctricas de corriente continua.
19. Baterías primarias y secundarias.
20. Inducción y autoinducción. Sus efectos. Unidades. Cálculo. Mediciones.
21. Capacidad. Sus efectos. Aplicaciones. Mediciones.
22. Formas de producción de corriente alterna y sus características.
23. Inductancia. Sus principales efectos en los circuitos de corriente alterna.

24. Valores instantáneos, medio y efectivo del voltaje y de la corriente en los circuitos. Factor de potencia.
25. Aplicaciones, cálculo, mediciones y ventajas de la corriente alterna.
26. Principales leyes en la corriente alterna.
27. Máquinas de corriente alterna. Transformadores.

### **RADIOCOMUNICACIÓN**

1. La válvula electrónica como rectificadora, generadora de oscilaciones y como amplificadora. Características. Diferentes tipos de válvulas y sus aplicaciones.
2. Circuitos resonantes. Acoplamientos, usos y aplicaciones de los aparatos de radiocomunicación.
3. Radiotransmisoras. Moduladores. Diferentes tipos. Neutralización. Mantenimiento.
4. Piezoelectricidad. Cristales de cuarzo, sus cortes y características. Aplicaciones en radiocomunicación.
5. Receptores. Sintonía. Manejo práctico.
6. Amplificadores. Sus diferentes clases, teoría, cálculo y aplicación.
7. Antenas, reflectores, directores, líneas de transmisión. Teoría, cálculo y aplicación.
8. Ondas electromagnéticas. Sus características. Propagación. Polarización. Desvanecimiento.

### **RADIOTRANSMISORES DE ALTA POTENCIA**

(Modulación en amplitud)

1. Influencia del circuito transmisor en la vida de los tubos.
2. Importancia de la emisión secundaria.
3. Métodos gráficos de cálculo sobre el diseño apropiado de un paso de alta potencia; diseño gráfico de un circuito para amplificador clase C; diseño gráfico de un circuito para amplificador clase B; diseño de un circuito Doherty.
4. Circuitos con rectificadores de vapor de mercurio y sin válvulas.
5. Sistemas de refrigeración para aire forzado y por circulación de agua.
6. Generalidades sobre alta tensión y protección de la vida humana, primeros auxilios.
7. Líneas de transmisión.
8. Sistemas de radiación.
9. Circuitos de acoplamiento entre líneas y antenas.
10. Operación de sistemas de radiación direccional.
11. Características de la señal de radiofrecuencia.

12. Propagación ionosférica y por onda de superficie.
13. Cómo evitar parásitas y radiaciones espurias en los transmisores.

### **MODULACIÓN EN FRECUENCIA**

1. Conceptos fundamentales sobre modulación en frecuencia, ancho del canal, bandas laterales.
2. Moduladores y demoduladores en frecuencia.
3. Circuitos moduladores que utilizan válvulas de reactancia.
4. El circuito modulador de Armstrong.
5. Circuitos discriminadores.
6. Radiación y propagación en muy altas frecuencias.
7. Líneas de transmisión y antenas en muy altas frecuencias.

### **TEMAS ACERCA DE REGLAMENTACIÓN**

#### **RADIODIFUSIÓN**

Sobre las disposiciones de carácter técnico del Reglamento de las Estaciones Radiodifusoras Comerciales, Culturales, de Experimentación Científica y de Aficionados, publicado en el "Diario Oficial" de la Federación el día 20 de mayo de 1942 y sobre el capítulo de Disposiciones Generales de este reglamento.

#### **EXPERIMENTACIÓN**

SOBRE LOS CAPÍTULO CORRESPONDIENTES A ESTA CLASE DE ESTACIONES DEL Reglamento de las Estaciones Radiodifusoras Comerciales Culturales, de Experimentación Científica y de Aficionados publicado en el "Diario Oficial" de la Federación el día 20 de mayo de 1942; sobre los artículos 42 y 43 del Reglamento de Radiocomunicaciones de Atlantic City (1947); y sobre las disposiciones generales de este reglamento.