

# 2010

## Estudio de Frecuencias Disponibles para Investigación e Innovación

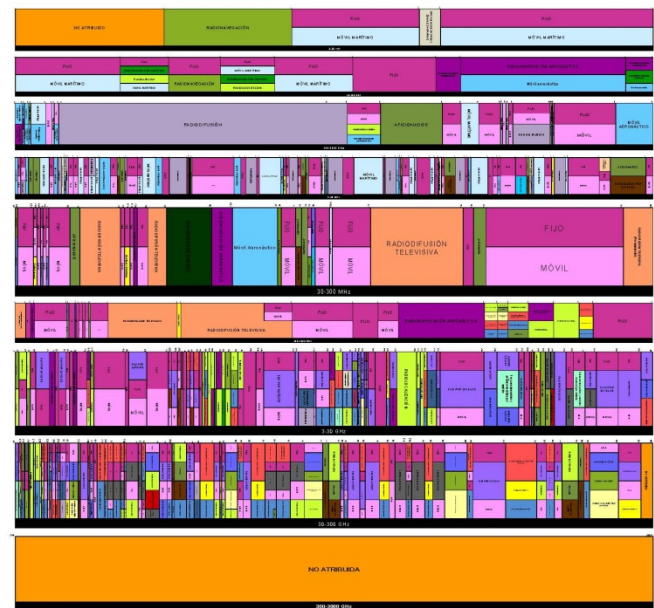
Distribución del Espectro Radioeléctrico en Costa Rica

Referencia

AFIRMADOS	AFIRMADOS POR SATELITE
AYUDA A LA METEOROLOGÍA	EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATELITE
FIJO	FIJO POR SATELITE
ENTRE SATELITES	FRECUENCIAS PATRON Y METALES HORMONAS
PROCESAMIENTO DE DATOS HIBRIDOS POR SATELITE	INVESTIGACION ESPACIO SECUNDARIO
INVESTIGACION ESPACIAL	METEOROLOGÍA POR SATELITE
MÓVIL	MÓVIL AERONÁUTICO
MÓVIL AEROMÓVIL POR SATELITE	MÓVIL MARÍTIMO
MÓVIL POR SATELITE	MÓVIL TERRESTRE
MÓVIL TERRESTRE HOT SATELITE	NO ATRIBUIDA
OPERACIONES ESPACIALES	RADIO NAVEGACION POR SATELITE
RADIOSTROFOMIA	RADIO NAVEGACION POR SATELITE
RADIO FUSION	RADIO FUSION POR SATELITE
RADIO FUSION SONORA	RADIO FUSION TELEVISIVA
RADIO LOCALIZACION	RADIO LOCALIZACION POR SATELITE
RADIO NAVEGACION	RADIO NAVEGACION AERONAUTICA
RADIO NAVEGACION MARITIMA	RADIO NAVEGACION POR SATELITE

Notas:

- El gráfico puede ser utilizado como referencia rápida. Para los detalles de la asignación de frecuencias consulte el Plan Nacional de Atribución de Frecuencias.
- El espacio asignado a los servicios de los segmentos del espectro no es proporcional al espacio real.
- Los siguientes rangos de frecuencias son bandas identificadas para IMT: de 450 MHz a 470 MHz, de 696 MHz a 915 MHz, de 940 MHz a 960 MHz, de 1710 MHz a 2010 MHz, de 2110 MHz a 2200 MHz, DE 2300 MHz a 2400 MHz y de 3.4 GHz a 3.62 GHz. Los servicios que ocupan estas bandas deben ser migrados.



## Tabla de Contenido

Listado de siglas, abreviaturas y definiciones empleadas .....	4
2. Antecedentes.....	7
3. Plazo de la ejecución del estudio.....	9
4. Actores principales en el estudio.....	10
5. Objetivo .....	11
6. Alcances y Limitaciones .....	12
a- Alcances .....	12
b- Limitaciones .....	12
7. Metodología .....	13
3. Análisis de las generalidades de las bandas en estudio .....	13
8. Realización de consulta pública.....	15
9. Desarrollo del Análisis .....	16
9.1 Análisis de Respuestas e Información Recabada .....	16
9.2 Análisis de Frecuencias en el marco del Plan Nacional de Atribución de Frecuencias (PNAF) y las recomendaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT).....	17
9.3 Análisis de las generalidades de las bandas en estudio .....	21
9.4 Estudio Comparativo de Uso de Frecuencias a Nivel Internacional.....	26
9.4.1 Estados Unidos de Norteamérica .....	26
9.4.2 España.....	28
9.4.3 Ecuador .....	28
9.4.4 Análisis de los Usos de la Frecuencias entre los Diferentes Países.....	29
10. Conclusiones.....	31
11. Recomendaciones: .....	33
12. Referencias bibliográficas:.....	34
13. Anexos .....	35
Anexo No.1 Notas del Plan Nacional de Atribución de Frecuencias .....	35
Anexo No.2 Notas de las Regulaciones de Radio de la Unión Internacional de Telecomunicaciones .....	43

## Índice de Cuadros

Cuadro No.1. Segmentos de frecuencias solicitados por instituciones de educación superior públicas y privadas. ....	16
Cuadro No.2 Utilización de los segmentos de frecuencias propuestas según notas del PNAF y la UIT .....	17
Cuadro No.4 Recomendaciones técnicas establecidas por la UIT para las frecuencias ICM.....	24
Cuadro No 5. Regulaciones existentes según el CFR para frecuencias ICM .....	27
Cuadro No 6. Rangos de frecuencia ICM y sus respectivas limitaciones de potencia en España.....	28
Cuadro No 7. Asignación de bandas de frecuencias dentro del rango ICM en Ecuador e intensidades de campo eléctrico asociadas.....	29

## Listado de siglas, abreviaturas y definiciones empleadas

**CAMR** (Conferencia Administrativa Mundial de Radiocomunicaciones): en esta entidad se generaron decisiones, con carácter de tratado internacional, que tienen influencia sobre el desarrollo de las radiocomunicaciones y la radiodifusión. Estuvo conformado por los miembros de la Unión Internacional de Telecomunicaciones.

**CFR** (Código Federal de Regulaciones): es la codificación de las reglas generales y permanentes publicadas en el Registro Federal de Estados Unidos por los departamentos ejecutivos y agencias del Gobierno Federal.

**EHF** (Frecuencia Extremadamente Alta): rango de frecuencias electromagnéticas que va de 30 GHz a 300 GHz, se le llama también SHF (Frecuencia Súper Alta).

**Espectro de Uso Libre:** segmento de frecuencias en donde no es requerida licencia alguna para hacer uso del espectro con diversas aplicaciones.

**Espectro Ensanchado:** técnica empleada en comunicaciones inalámbricas, la cual consiste en tomar la energía de una señal en banda angosta y “esparcirla” en un ancho de banda mucho mayor que el original. Esto se logra mediante diferentes tipos de modulación y tiene el fin de hacer que las señales transmitidas posean mayor inmunidad a interferencias y se pueda reutilizar el espectro mediante el uso de códigos. El receptor posee una “clave” única para recibir la señal esparcida en el ancho de banda ensanchado.

**FCC** (Comisión Federal de Comunicaciones<sup>1</sup>): organismo gubernamental encargado del control y regulación del sector de las Telecomunicaciones en los Estados Unidos.

**ICM** (Industrial, Científico y Médico): término utilizado para identificar frecuencias atribuidas para el uso industrial, científico y médico según la UIT. La Unión Internacional de Telecomunicaciones define una serie de rangos de frecuencias que son atribuidas a uso libre para la operación de equipos industriales, científicos y médicos (ICM), entre otros.

**IMT** (International Mobile Telecommunications): se refiere al conjunto de estándares para servicios móviles definidos por la Unión Internacional de Telecomunicaciones, así como incrementar el ancho de banda disponible para nuevos servicios y aplicaciones.

**ITCR:** Instituto Tecnológico de Costa Rica.

---

<sup>1</sup> Por sus siglas en inglés.

**P.I.R.E.** (Potencia Isotrópica Radiada Equivalente): producto de la potencia suministrada a la antena por su ganancia con relación a una antena isotrópica en una dirección dada (ganancia isotrópica o absoluta).

**PNAF** (Plan Nacional de Atribución de Frecuencias): es un instrumento que permite la regulación del espectro radioeléctrico nacional de manera óptima, racional, económica y eficiente. Permite satisfacer de forma oportuna y adecuada, las necesidades de frecuencias que se requieren, tanto para el desarrollo de las actuales redes de telecomunicaciones, como para responder eficientemente a la demanda futura de segmentos de frecuencias. Para tal efecto, se promoverá el uso de tecnologías que optimicen el uso del espectro. Todo lo anterior, de conformidad con el marco legal y reglamentario vigente, así como de los acuerdos y convenios internacionales ratificados por Costa Rica.

**P.R.A.** (Potencia Radiada Aparente): producto de la potencia suministrada a la antena por su ganancia con relación a un dipolo de media onda en una dirección dada.

**UHF** (Frecuencia ultra alta): Rango de frecuencias electromagnéticas entre 300 MHz y 3 GHz.

**UIT** (Unión Internacional de Telecomunicaciones): es la organización más importante de las Naciones Unidas en lo que concierne a las tecnologías de la información y la comunicación, tiene calidad de coordinador mundial de gobiernos y de sector privado. La función de la UIT abarca tres sectores fundamentales, a saber: radiocomunicaciones, normalización y desarrollo. La UIT también organiza eventos TELECOM y fue la principal entidad patrocinadora de la Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información.

**VHF:** Frecuencia muy alta. Rango de frecuencias electromagnéticas desde 30 MHz a 300 MHz.

## 1. Introducción

El desarrollo de las telecomunicaciones en Costa Rica ha avanzado constantemente a través de los años y, a razón de la apertura que se está dando en este mercado, se ha generado una serie de cambios acelerados que han conducido a la creación de entidades, leyes, planes, instrumentos y normas, con el fin de guiar y apoyar el desarrollo de este sector.

Para garantizar el avance efectivo de este mercado, la Rectoría de Telecomunicaciones emitió el Plan Nacional del Desarrollo de las Telecomunicaciones (PNDT), con el fin de que el país cuente con los lineamientos políticos, objetivos y acciones estratégicas para el desarrollo futuro de este sector, estableciendo metas que se deben alcanzar en los próximos 5 años por parte de los diferentes entes que conforman el sector en el país.

Por su parte, la Rectoría de Telecomunicaciones ha procurado desde sus inicios resultados satisfactorios en el aspecto económico, social, ambiental y tecnológico. Además es competencia suya velar por una administración eficiente, eficaz y no discriminatoria del espectro radioeléctrico. Esto en razón de que el espectro radioeléctrico es un bien demanial<sup>2</sup> escaso, lo cual le otorga una importancia primordial en el desarrollo del país y obliga a darle una correcta asignación y control para el beneficio de todo los habitantes.

Al ser el espectro radioeléctrico un bien de interés público, el PNDT establece como una meta inicial desarrollar un estudio en el cual se identifique un espacio en el espectro radioeléctrico, para que las instituciones con fines académicos, públicas y privadas, puedan realizar proyectos de investigación e innovación.

---

<sup>2</sup> Bien afectado al uso y dominio público

## 2. Antecedentes

La historia de las telecomunicaciones en Costa Rica se inicia durante la segunda mitad del siglo XIX, gracias al telégrafo y a un rudimentario servicio telefónico. A partir de 1921, el estado costarricense decretó que las comunicaciones inalámbricas son de su propiedad, quedando su concesión supeditada a autorización legislativa. La primera empresa en recibir una concesión fue la Compañía Nacional de Electricidad, entidad que se encargó de los servicios internacionales de radiotelegrafía y telefonía inalámbrica y que a partir de 1922, tuvo como función primordial desarrollar la Red Nacional de Teléfonos.

En 1949 se creó el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) con el fin de ser el ente especializado en atender todo lo relacionado con los servicios de telecomunicaciones. Para cumplir con los objetivos asignados, el ICE creó una pequeña fuerza de trabajo para desarrollar el Estudio de Factibilidad de la Primera Etapa del Proyecto Nacional de Telecomunicaciones, iniciando así el desarrollo de lo que hoy constituye el Sistema Nacional de Telecomunicaciones (SNT).

En 1966, se funda la Comisión de Telecomunicaciones de Centroamérica (COMTELCA), por medio de un Tratado Centroamericano de Telecomunicaciones, siguiendo las corrientes integracionistas del momento, esta organización regional involucra a las administraciones telefónicas de seis países centroamericanos. Para el funcionamiento de dicha comisión, se adquirió un moderno sistema regional de microondas, que unió las capitales de los cinco países del Istmo y que además, permitió a Centroamérica integrarse a las comunicaciones mundiales a través de Panamá por el sur y México por el norte.

Durante los últimos años, los equipos de conmutación y de transmisión entre centrales telefónicas que se han introducido al SNT han sido de tecnología digital y han contribuido al desarrollo de la red digital integrada (RDI) de Costa Rica.

Con la tendencia mundial sobre privatización de los servicios de telecomunicaciones, Costa Rica aprobó del Tratado de Libre Comercio entre Estados Unidos, Centroamérica y República Dominicana (DR-CAFTA) el 7 de octubre de 2007 y estableció reglamentos y leyes para dirigir este sector. Actualmente el país se está preparando para una nueva etapa de su desarrollo, donde las telecomunicaciones ocupan un papel preponderante en el auge de nuevos proyectos capaces de satisfacer las nuevas necesidades de la población.

Tanto así que el MINAET estima que “en un periodo de 5 años, los empleos del sector de telecomunicaciones costarricense pasarán de los actuales 15.000 que tiene el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), a 30.000 una vez que ingresen al mercado los nuevos operadores.”<sup>3</sup>

Costa Rica tiene 4,2 millones de habitantes, una penetración de telefonía móvil del 41% y de Internet del 34%; sector que genera ingresos por \$480 millones anuales aproximadamente. Además, este año la Superintendencia de Telecomunicaciones (SUTEL) dio el aval a cincuenta y cinco empresas autorizándolas para que ofrezcan servicios de telecomunicaciones como Internet y telefonía IP, en el mercado costarricense, habilitando, de esta manera, la competencia en estos mercados.<sup>4</sup>

Este proceso histórico ha marcado un gran avance en el sector de las telecomunicaciones, generando así nuevas necesidades y requerimientos en el mercado. Con el fin de ayudar a satisfacer estas necesidades, se procede a hacer el siguiente estudio del espectro radioeléctrico que identifica un espacio que permita el desarrollo de proyectos de investigación e innovación por parte de las instituciones, tanto públicas como privadas, a fin de aportar al desarrollo de las telecomunicaciones en nuestro país y colaborar con el crecimiento de nuestra economía y los diferentes sectores de nuestra sociedad.

---

<sup>3</sup>[http://www.centralamericadata.com/es/article/home/Apertura\\_en\\_telecomunicaciones\\_dinamizara\\_empleo](http://www.centralamericadata.com/es/article/home/Apertura_en_telecomunicaciones_dinamizara_empleo)

<sup>4</sup> [http://www.nacion.com/ln\\_ee/2009/julio/17/economia2029674.html](http://www.nacion.com/ln_ee/2009/julio/17/economia2029674.html)



### 3. Plazo de la ejecución del estudio

Al ser este estudio de gran importancia para el desarrollo del país, se estableció un plazo de cuarenta días naturales para su realización con el fin de dar suficiente tiempo para llevar a cabo las siguientes fases:

- Planificación de la estructura del estudio.
- Investigación sobre el tema a nivel nacional e internacional
- Realización de una consulta pública a las instituciones relacionadas
- Análisis de la información recabada y las repuestas recibidas de la consulta
- Redacción del estudio
- Aval del estudio

## **4. Actores principales en el estudio**

Los principales actores involucrados en la elaboración de este estudio lo conforman aquellos entes que desempeñan un papel activo en el desarrollo de las telecomunicaciones en Costa Rica y cuyo fin sea académico. Dicho grupo está comprendido por las instituciones de educación superior y de investigación, públicas y privadas, relacionadas con el campo de las telecomunicaciones.

## 5. Objetivo

El objetivo principal de este estudio es identificar las frecuencias del espectro radioeléctrico destinadas a fines de investigación e innovación, que sean de interés para los centros dedicados a la investigación y la educación del país; cumpliendo con la meta número tres del Plan Nacional de Desarrollo de Telecomunicaciones.

A través de este estudio también se pretende que las instituciones interesadas cuenten con un espacio para llevar a cabo sus investigaciones, facilitando la manera de conseguir el respectivo derecho de uso para este espacio, y evitar que las instituciones tengan que optar por utilizar frecuencias atribuidas a otros usos y asignadas a otros usuarios; ayudando así al desarrollo progresivo de las telecomunicaciones en Costa Rica.

## 6. Alcances y Limitaciones

### a- Alcances

Dado el gran tamaño del espectro radioeléctrico y la variedad de atribuciones y usos que este tiene, este estudio pretende enfocarse únicamente en las frecuencias de interés para los actores principales y su conformidad con lo establecido en el Plan Nacional de Atribución de Frecuencias y las recomendaciones de Unión Internacional de Telecomunicaciones. De tal manera que el estudio está compuesto por:

- Una consulta a nivel nacional mediante prensa escrita, dirigida al sector de interés definido anteriormente.
- Un análisis a las respuestas provistas por el sector con el propósito de identificar aquellas frecuencias requeridas por este grupo.
- Realizar un estudio comparativo internacional sobre el uso de las frecuencias identificadas.

### b- Limitaciones

Las limitaciones que se presentaron en esta investigación son:

- Información limitada por ser un tema novedoso en el país.
- La cantidad de participantes y calidad de las respuestas de la consulta marcan la pauta y proveen una base de información para el presente estudio.
- Falta de accesibilidad a documentación internacional.

## 7. Metodología

En aras de satisfacer la necesidad de frecuencias para generar un desarrollo en las investigaciones e innovación, el presente estudio se dividió en las siguientes etapas:

### **Etapas 1: Planificación del estudio:**

La etapa de planeación estuvo ligada a la búsqueda de alternativas que permitieron recabar la información requerida de una forma sencilla y rápida. Así pues, en esta etapa se definió el alcance del estudio, los actores principales y las limitantes del mismo.

**Etapas 2: Recopilación de la información:** esta etapa consistió en realizar una búsqueda de información relevante a nivel nacional (PNAF) e internacional (UIT, FCC, experiencia internacional, entre otros), para contar con las bases del presente estudio.

### **Etapas 3: Realización de consulta pública**

En esta etapa se llevó a cabo una consulta pública con el fin de identificar las frecuencias de interés para los centros de investigación.

### **Etapas 4: Análisis.**

En la etapa de análisis se examinó la información recabada y las respuestas en las siguientes sub-etapas:

#### **1. Análisis de Respuestas e Información Recabada**

Se organizó la información recibida de las instituciones interesadas por medio de la consulta.

#### **2. Análisis de Frecuencias en el marco del Plan Nacional de Atribución de Frecuencias (PNAF) y las recomendaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT).**

Los rangos de frecuencias indicados por las entidades y sus respectivas atribuciones fueron estudiados con detenimiento de acuerdo con lo establecido en el PNAF y las recomendaciones de la UIT.

#### **3. Análisis de las generalidades de las bandas en estudio**

Se estableció los aspectos técnicos más significativos de los segmentos de frecuencias identificados en la sub-etapa anterior.

#### **4. Estudio Comparativo de Uso de Frecuencias a Nivel Internacional**

Se investigó los usos que han establecido otros países a las frecuencias identificadas.


**Etapas 5: Conclusiones:** Se identificaron las frecuencias que tienen más relevancia para fines de investigación e innovación y se proponen las acciones a tomar para atribuirles a dicho fin.

## 8. Realización de consulta pública

En la consulta pública se invitó a las instituciones públicas y privadas encargadas de apoyar o desempeñar proyectos y/o programas relacionados con el tema de las telecomunicaciones para fines académicos a remitir sus necesidades con respecto a frecuencias. Dicha invitación se hizo en forma de anuncio escrito y fue publicada el día 23 de noviembre de 2009, en la página 54 del diario La Nación. El anuncio específicamente invitaba a todos los interesados a que manifestaran su opinión sobre los siguientes temas:

- Detallar el enfoque que se le ha dado al campo de las telecomunicaciones por parte de la institución interesada, así como especificar los proyectos relacionados con el espectro radioeléctrico.
- Indicar los rangos de frecuencias utilizados.
- Especificar el alcance de las transmisiones.
- Señalar cuáles serían otras bandas y/o frecuencias que podrían interesar al programa de telecomunicaciones de la institución.
- Revelar cuál sería la tendencia tecnológica de la institución en cuanto a telecomunicaciones para los próximos 5 años.

**Figura 1. Anuncio publicado 23 de noviembre de 2009, en la página 54 del diario La Nación**



**Rectoría de Telecomunicaciones**

**MINAET**  
Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones

**Identificación de segmentos del espectro radioeléctrico para investigación e innovación académica**

Con el fin de cumplir con la meta No. 3 del Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones: "Estudio donde se identifiquen las frecuencias disponibles del espectro radioeléctrico para fines de investigación e innovación por parte de centros de investigación, sean estos públicos o privados", la Rectoría de Telecomunicaciones convoca a todos los centros de investigación e innovación académica, públicos y privados relacionados con las telecomunicaciones a manifestar su opinión por medio de una carta donde se dé a conocer:

- Enfoque que se le ha dado al campo de las telecomunicaciones por parte de la institución.
- Proyectos relacionados con el espectro radioeléctrico.
- Rangos de frecuencias utilizados.
- Alcance de transmisiones.
- Otras bandas y/o frecuencias que podrían interesar al programa de telecomunicaciones de la institución.
- Tendencia tecnológica de la institución en cuanto a telecomunicaciones en los próximos 5 años.

La recepción de documentos se hará hasta el día 27 de noviembre de 2009 a las 16:00 horas en el edificio Los Almendros, ubicado frente a la Universidad Ulacit, barrio Tourmón, San José.

**Para más información sírvase contactar por escrito a:**  
**Ing. Erick Sanabria Calvo, correo electrónico: [esanabria@telecom.go.cr](mailto:esanabria@telecom.go.cr)**  
**Viceministerio de Telecomunicaciones • Fax 2221-8129**

## 9. Desarrollo del Análisis

### 9.1 Análisis de Respuestas e Información Recabada

En relación a la consulta pública efectuada por la Rectoría de Telecomunicaciones mediante el anuncio publicado en la prensa escrita nacional, la Gerencia de Administración del Espectro Radioeléctrico del Viceministerio de Telecomunicaciones recibió cuatro respuestas de Telecom Networks CR S.A, Electronic Corporation, Instituto Tecnológico de Costa Rica y la Universidad Interamericana.

En el caso de las respuestas recibidas por parte de Telecom Networks CR S.A y Electronic Corporation, estas no fue posible tomarlas en cuenta por estar fuera del alcance del estudio. Ambas empresas privadas no tienen relación alguna con fines académicos.

En vista de la poca respuesta obtenida a través de la consulta pública, se procedió a contactar de forma directa a algunos centros de investigación y educación superior para que estos indicaran sus requerimientos e intereses en cuanto al uso de segmentos del espectro radioeléctrico para fines de investigación. Aún así, las instituciones consultadas no mostraron interés en proporcionar respuestas sobre sus necesidades específicas de espectro, o bien indicaron que no tenían necesidad de las mismas para estos fines.

En el caso del Instituto Tecnológico de Costa Rica y la Universidad Interamericana, ambas instituciones de educación superior expresaron su interés por varias frecuencias para fines de investigación e innovación que se detallan a continuación en el cuadro No.1.

**Cuadro No.1.** Segmentos de frecuencias solicitados por instituciones de educación superior públicas y privadas.

Institución solicitante	Segmentos de Frecuencia Solicitados (MHz)
Instituto Tecnológico de Costa Rica, Escuela de Ingeniería en Electrónica.	6,765 - 6,795
	13,553 - 13,567
	26,957 - 27,283
	40,66 - 40,70
	902 - 928
	2400 - 2500
	5725 - 5875
Universidad Interamericana de Costa Rica, Escuela de Ingeniería Electrónica.	30 - 300 (VHF)
	300 MHz - 300GHz (Microondas)

**Fuente:** Notas emitidas por los centros de investigación y educación superior, públicos y privados



Como se observa en el cuadro anterior, el Instituto Tecnológico de Costa Rica presenta interés por los segmentos de frecuencias ubicados en las bandas de: HF (3-30 MHz), VHF (30-300 MHz) y UHF (300 MHz-3 GHz) y SHF (3 GHz a 30 GHz), cubriendo con pequeños segmentos gran parte del espectro radioeléctrico. La Universidad Interamericana, en cambio, manifiesta interés por dos rangos mucho más amplios del espectro los cuales, abarcan las bandas de VHF y microondas (banda comprendida por UHF, SHF y EHF, (300 MHz-300 GHz). A continuación se analizarán ambas propuestas.

## 9.2 Análisis de Frecuencias en el marco del Plan Nacional de Atribución de Frecuencias (PNAF) y las recomendaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT).

El Plan Nacional de Atribución de Frecuencias y las recomendaciones de Unión Internacional de Telecomunicaciones son las bases indicadas por la Ley General de Telecomunicaciones No. 8642 que determinan, entre otras cosas, la atribución que debe tener cada frecuencia del espectro radioeléctrico. Dado esto, se procede a analizar las frecuencias propuestas en la sección anterior conforme lo establecido en estos documentos. El cuadro siguiente (Cuadro No.2) resume la atribución que le da el PNAF y la UIT a cada segmento de frecuencias propuesto:

**Cuadro No.2** Utilización de los segmentos de frecuencias propuestas según notas del PNAF y la UIT

Institución	Frecuencias	Atribuciones PNAF	Atribuciones UIT
Instituto Tecnológico de Costa Rica, Escuela de Ingeniería en Electrónica.	6,765-6,795 MHz	Fijo móvil terrestre	<b>RR-ITU, Nota 5.150:</b> frecuencias designadas para aplicaciones industriales, científicas y médicas.
	13,553-13,567 MHz	Fijo móvil salvo móvil aeronáutico ( r )	<b>RR-ITU, Nota 5.138:</b> frecuencias para aplicaciones industriales, científicas y médicas.
	26,957-27,283 MHz	Banda Ciudadana: canal 9, 21 y 29	<b>RR-ITU, Nota 5.138:</b> frecuencias para aplicaciones industriales, científicas y médicas.

	40,66-40,70 MHz	Redes privadas de radiocomunicación de dos vías, fijos y móviles.	<b>RR-ITU, Nota 5.138:</b> frecuencias para aplicaciones industriales, científicas y médicas.
	902-928 MHz	Se atribuye a título primario a servicios IMT	<b>RR-ITU, Nota 5.138:</b> frecuencias para aplicaciones industriales, científicas y médicas.
	2 400-2 500 MHz	<b>2400 - 2483</b> : Espectro de uso libre para operación de redes públicas o privadas <b>2483-2500:</b> Enlaces de televisión	<b>RR-ITU, Nota 5.138:</b> frecuencias para aplicaciones industriales, científicas y médicas.
	5,725-5,825 GHz	Espectro de uso libre.	<b>RR-ITU, Nota 5.138:</b> frecuencias para aplicaciones industriales, científicas y médicas.
Universidad Interamericana de Costa Rica, Escuela de Ingeniería Electrónica.	30 – 300 MHz VHF	Atribuciones Múltiples	Atribuciones Múltiples
	300MHz - 300 GHz Microondas	Atribuciones Múltiples	Atribuciones Múltiples

<sup>1</sup> ICM: frecuencias para aplicaciones industriales, científicas y médicas.

Del cuadro anterior se analiza lo siguiente:

1. Los segmentos propuestos por el Instituto Tecnológico de Costa Rica están atribuidos a servicios de aplicaciones industriales, científicas y médicas por la UIT, conocidos como servicios ICM por sus siglas. No obstante, el PNAF atribuye estos rangos de frecuencias a diferentes servicios detallados a continuación:
  - 1.1. Para este de 6,765-6,795 MHz segmento de frecuencias el PNAF indica que éste se atribuye a servicios fijos (servicios de radiocomunicación entre puntos fijos) o móviles terrestres (servicios móviles entre estaciones base y móviles terrestres o entre estaciones móviles terrestres) a título primario.
  - 1.2. El segmento de frecuencias comprendido entre 13,410-13,570MHz se atribuye a servicios fijos o móviles, pero eliminando su posible aplicación para las comunicaciones aeronáuticas referentes a la seguridad y regularidad de los vuelos, en rutas nacionales e internacionales.

- 1.3. Para el caso del rango 26,957-27,283 MHz, el PNAF, a través de la nota CR 020, indica que las frecuencias en este rango son utilizadas para el servicio de radiocomunicación de Banda Ciudadana y en el caso específico de la frecuencia 27,065 MHz establece que la misma será utilizada para la transmisión sobre canal 9 para emergencias, prohibiendo la utilización de esta frecuencia para cualquier otro fin. Adicionalmente se asigna la frecuencia: 27,215 MHz para el canal 21 para uso nacional y 27,215 MHz, para la transmisión del canal 29 de radiocomunicación en esta banda.
- 1.4. Este segmento de frecuencias 40,66-40,70 MHz es asignado por el PNAF para el establecimiento de enlaces de comunicaciones privados, ya sean fijos o móviles, respetando una canalización de 20kHz entre canales contiguos. Lo anterior indica que se podría utilizar este rango de frecuencias con el fin de implementar aplicaciones ICM, regulando sus características técnicas de operación.
- 1.5. El segmento de frecuencias 823 - 915 MHz se atribuye a título primario a servicios IMT de acuerdo a las notas CR061 y CR061B del PNAF, una vez que migren los servicios que actualmente operan en esta banda, la atribución del establecida en el PNAF para este segmento, se fundamenta en la nota 5.317A de las Regulaciones de Radio de la UIT, la cual atribuye a título primario el segmento 806 MHz - 960 MHz para implementación de IMT y operar así servicios móviles. Adicionalmente, el segmento de 902 - 920 MHz es utilizado actualmente para radioenlaces fijos punto a punto.
- 1.6. En el PNAF, se encuentra que el rango de 2400-2483MHz se atribuye como espectro de utilización libre para ser asignado a aplicaciones de redes de comunicaciones públicas o privadas. Adicionalmente, la nota CR 074 indica que el segmento 2483-2500 MHz se encuentra atribuido a enlaces de transporte para señales de audio y video para enlaces de televisión. Por lo tanto, según lo solicitado, este rango podría ser utilizado por aplicaciones que requieran operar en las bandas ICM.
- 1.7. Según lo indicado por la nota CR 081, se atribuye como espectro libre el rango de 5470-5825MHz, reglamentado su utilización y aplicación conforme lo establecido por el Adendum VII del mismo PNAF. Este Adendum indica que, para esta y

cualquier otra banda de frecuencias catalogada como de uso libre, las mismas deben caracterizarse por ser de muy baja potencia, adicionalmente no deben sobrepasar los 250mW de potencia de transmisión o que su cobertura no sea mayor de 200m.

2. Los segmentos propuestos por la Universidad Interamericana de Costa Rica son demasiado amplios para analizar al marco de ambas normas. Ambos el PNAF y las recomendaciones de la UIT atribuyen a diferentes servicios varios sub-segmentos dentro de los segmentos propuestos. El segmento de 30-300 MHz está atribuido por el PNAF y por la UIT para la implementación de servicios fijo-móvil, radiodifusión sonora y televisiva, aficionados, investigación espacial entre otras. Para el rango 300 MHz – 300 GHz, correspondiente al rango de microondas del espectro radioeléctrico, el PNAF y UIT lo atribuyen principalmente a servicios: móvil, fijo, servicios relacionados con meteorología, radiodifusión televisiva, radionavegación y radiolocalización entre otros. Ambos segmentos de frecuencias son suficientemente amplios que incluyen la mayoría de las frecuencias propuestas por el Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Dado lo anterior, la propuesta de frecuencias para investigación e innovación del Instituto Tecnológico de Costa Rica indica haber sido compuesta por las frecuencias atribuidas por la UIT para servicios de aplicaciones industriales, científicas y médicas (ICM) y cada segmento cubre varias partes del espectro radioeléctrico lo cual permite utilizar varios tipos de equipos con atribuciones distintas. Además, estos segmentos están incluidos dentro de los amplios rangos propuestos por la Universidad Interamericana.

Según la UIT en los apartados 5.138 y 5.150 del documento Regulaciones de Radio, los segmentos atribuidos a servicios ICM, son segmentos de espectro de uso libre para la operación de equipos industriales, científicos y médicos, entre otros. Estos tipos de segmentos de frecuencias pueden ser utilizados por servicios de telecomunicaciones, haciendo la salvedad, según recomendación de la UIT, de que estos servicios deberán ser susceptibles a las posibles interferencias que generen los equipos ICM.

Conforme lo establecido en esas notas de las Regulaciones de Radio, la UIT indica que, además de los rangos de frecuencias que coinciden con los segmentos solicitados por el Instituto Tecnológico de Costa Rica, se definen rangos adicionales que son atribuidos para aplicaciones ICM, los cuales se listan a continuación: **24 – 24,5 GHz; 61 – 61,5 GHz; 122 – 123 GHz y 244 – 246 GHz.**

Con respecto a estas bandas de frecuencias el Plan Nacional de Atribución de Frecuencias indica lo siguiente:

- a. Para el segmento **24 – 24,5 GHz**, se atribuye a varios servicios entre los cuales se pueden encontrar el de radiolocalización y el de aficionados. Para este último servicio, las notas **CR 013** y **CR 013C** se establecen las condiciones de operación. En estas notas se indica que el servicio de aficionados no tendrá “derecho al reclamo por interferencias causadas dentro de los mismos segmentos de frecuencias”.
- b. El rango de frecuencias comprendido entre **61 GHz** y **61,6 GHz** el PNAF le atribuye al servicio fijo entre satélites.
- c. Para el rango definido de **122 – 123 GHz** no se dispone en el PNAF de una asignación a servicios específicos vía nota CR, por lo que el cuadro de atribución de frecuencias lo asigna al servicio de Exploración de la Tierra por Satélite.
- d. Las frecuencias comprendidas en el rango **244 – 246 GHz** se atribuye en el cuadro de atribución de frecuencias del PNAF al servicio de radiolocalización y aficionados.

### 9.3 Análisis de las generalidades de las bandas en estudio

A continuación se procede a explicar algunas de las generalidades importantes a razón de aportar datos de las frecuencias ICM, ya que con base al análisis anterior este tipo de frecuencias están incluidas en ambas propuestas de las instituciones y por sus características generales mencionadas son una buena opción para investigación e innovación.

De acuerdo con el documento UIT-R SM.1056-1, se deben establecer límites a las bandas destinadas al uso de equipos ICM por las razones siguientes:

- Reducir al mínimo las emisiones fuera de banda a fin de proteger a los servicios radioeléctricos;
- Reducir al mínimo las emisiones dentro de banda a fin de proteger a los servicios radioeléctricos que funcionan en las bandas ICM;
- Reducir al mínimo las emisiones radioeléctricas a fin de proteger a los servicios radioeléctricos en bandas adyacentes;
- Reducir al mínimo las emisiones radioeléctricas a fin de proteger a los servicios electrónicos

Cabe señalar que el establecimiento de límites referentes a la potencia transmitida en las bandas ICM, no siempre conlleva a una reducción significativa de la radiación fuera de la banda en cuestión, esto implica que no se pueda eliminar totalmente la interferencia entre bandas.

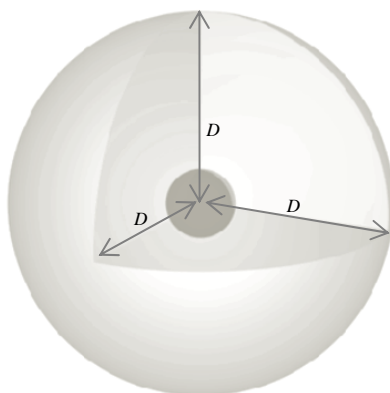
A pesar de lo indicado anteriormente para los servicios y aplicaciones ICM, la UIT no ha establecido límites en cuanto a canalización se refiere, para proteger los servicios radioeléctricos en uso en dichas bandas. Esto se debe a que no se han definido universalmente los servicios que han de protegerse.

Existe la posibilidad de que el establecimiento de límites restrictivos, atenúe considerablemente la utilidad de las diferentes bandas ICM con fines industriales.

Según se indica en el considerando “e” de la recomendación **UIT-R SM.1056-1**: “los servicios radioeléctricos que funcionan en las bandas designadas para el uso de equipos ICM con anterioridad a la CAMR-79 están obligados a aceptar interferencia perjudicial y que en todas las demás bandas es menester que existan límites para las radiaciones a fin de proteger a los servicios radioeléctricos”.

Para establecer adecuadamente los parámetros que regulen la magnitud de la potencia de transmisión de los equipos que operen en el segmento de frecuencias ICM, se deben tener claros los aspectos que determinan el comportamiento de las señales electromagnéticas. Este tipo de equipos (independientemente de su frecuencia de transmisión) requiere de cierto nivel de potencia eléctrica para que la señal pueda irradiarse de manera efectiva. Cuando el nivel de potencia es constante, se generan diferentes niveles de intensidad de campo eléctrico, los cuales dependen en gran medida, de la distancia y del medio de transmisión.

La figura No. 2 muestra de manera teórica, cómo se define un radiador isotrópico, en él que se verifica que la superficie en la cual irradia las señales electromagnéticas es una esfera.



**Figura No. 2. Superficie de radiación para un transmisor isotrópico.** La densidad de potencia de transmisión “ $P_d$ ”, irradiada de manera isotrópica por un transmisor, puede modelarse matemáticamente de la siguiente manera:

$$P_d = \frac{P}{\text{Area de radiación}} \quad \left[ \frac{W}{m^2} \right] \quad \text{Ec 1}$$

Donde  $P$  = potencia de salida del transmisor isotrópico.

Tal como se comentó anteriormente, existe una relación directa entre el campo eléctrico y la potencia de una señal transmitida por un equipo, esta relación se evidencia en la ecuación No. 2:

$$P_d = \frac{E^2}{Z_o} \quad \left[ \frac{(\mu V/m)^2}{\Omega} \right] \quad \text{Ec. 2}$$

Donde  $E$  = intensidad de campo eléctrico de una señal electromagnética.

$Z_o$  = impedancia del medio en el que se transmite la señal ( $120\pi \Omega$  para el caso del espacio libre).

Dado lo anterior, se observa una relación directa entre la potencia de transmisión y el campo eléctrico, donde, tras igualar las partes en común, se obtiene lo siguiente:

$$\frac{P}{4\pi D^2} = \frac{E^2}{120\pi} \quad \text{Ec. 3}$$

De esto se desprende que, para lograr definir un nivel de potencia de transmisión en la cual deban operar las aplicaciones en el segmento ICM, es necesario efectuar la medición de la intensidad del campo eléctrico que irradia un equipo a una distancia específica.

En el cuadro No. 4, se muestran algunas de las regulaciones técnicas establecidas por la UIT para las bandas ICM:

**Cuadro No.4** Recomendaciones técnicas establecidas por la UIT para las frecuencias ICM

Banda de frecuencias	Frecuencia central	N.º de la nota correspondiente del Cuadro de atribución de bandas de frecuencias del RR	Gamas de intensidades de campo de medidas (dB( $\mu$ V/m)) <sup>*</sup>
6,765-6,795 MHz	6,78 MHz	5.138	80-100
13,553-13,567 MHz	13,567 MHz	5.150	80-120
26,957-27,283 MHz	27,12 MHz	5.150	70-120
40,66-40,70 MHz	40,68 MHz	5.150	60-120
433,05-434,79 MHz	433,92 MHz	5.138 (Región 1), 5.280	60-120
902-928 MHz <sup>(2)</sup>	915 MHz	5.150 (Región 2)	60-120
2 400-2 500 MHz	2 450 MHz	5.150	30-120
5,725-5,825 GHz	5,8 GHz	5.150	Sin información
24,00-24,25 GHz	24,125 GHz	5.150	Sin información
61,00-61,50 GHz	61,25 GHz	5.138	Sin información
122-123 GHz	122,5 GHz	5.138	Sin información
244-246 GHz	245 GHz	5.138	Sin información

\*Nota: La intensidad de campo es la existente a una distancia de 30 m del muro exterior del edificio en el que se encuentra el equipo ICM. Se ignora, por tanto, la distancia real entre el equipo ICM y el punto de medición.

Fuente : ITU-R SM.1056

El cumplimiento de las intensidades máximas de campo eléctrico recomendadas por la UIT detalladas en el cuadro anterior, no asegura que los servicios radioeléctricos próximos a las bandas donde se efectúen aplicaciones ICM, se encuentren protegidos en su totalidad de interferencias, por ello se recomienda guardar una distancia apropiada, o bien, incorporar técnicas de inmunidad al ruido para aquellos equipos que puedan resultar afectados.

Todas estas generalidades analizadas anteriormente permiten elaborar un panorama de la correcta utilización de las bandas ICM y considerar aspectos relevantes para ser tomados en cuenta al momento de su uso, además, de aspectos de relevancia para ser tomados en cuenta a la hora de la utilización de las mismas.

Debe tomarse en cuenta, además, que mediante el oficio número 1011-SUTEL-2009 la SUTEL indica a la Rectoría de Telecomunicaciones el considerar incluir frecuencias que se



encuentren dentro de las bandas de 2400 MHz y 5 GHz para atribuirse a frecuencias de uso libre, específicamente como frecuencias ICM.

En ese documento, SUTEL solicita que los segmentos 2400 – 2500 MHz y 5725 – 5875 MHz sean atribuidos a estos servicios de uso libre, lo cual confirma lo pretendido en este informe.

## 9.4 Estudio Comparativo de Uso de Frecuencias a Nivel Internacional

Basado en el análisis anterior, se procede a hacer un análisis del uso y atribución de las frecuencias ICM en otros países. Esto con el fin de tener el fundamento necesario para hacer una recomendación sobre el uso que se le podría dar a estas frecuencias en Costa Rica.

Cabe resaltar que con base a la búsqueda extensiva de los países que tiene atribuciones específicas para frecuencias ICM y dadas a las características encontradas se procede a analizar Estados Unidos, España, y Ecuador con el fin de demostrar diferentes tipos de usos de estas frecuencias y a la vez cubrir la región 1 y 2 de telecomunicaciones según la UIT.

### 9.4.1 Estados Unidos de Norteamérica

Para el caso específico de Estados Unidos, las frecuencias atribuidas para aplicaciones **ICM** se encuentran reguladas por la sección 47 del Código de Regulaciones Federales de la *Federal Communications Commission* (FCC). La FCC propone en estos documentos, los límites máximos para la emisión de señales en estas frecuencias, así como las características técnicas de modulación que deben cumplir.

Por otro lado, los segmentos de frecuencias 902-928 MHz, 2400-2483,5 MHz y 5725-5850 MHz son atribuidos de manera secundaria a servicios ICM, según consta en la sección **FCC 15.247**. Su atribución primaria se destina a servicios que utilicen métodos de modulación de Espectro Ensanchado, siempre y cuando se tomen las precauciones técnicas y de legislación para que ninguna aplicación interfiera con los equipos de comunicaciones de “*soporte crítico*” del gobierno de los Estados Unidos, los cuales operan en los segmentos de frecuencias mencionados anteriormente.

El Código Federal de Regulaciones (CFR por sus siglas en inglés), en su título 47, sección 15 establece las regulaciones para transmisiones de radiodifusión de baja potencia para aplicaciones comerciales.

En el cuadro No.5 se detallan las regulaciones existentes según el CFR para las frecuencias establecidas como ICM por la UIT.

**Cuadro No 5.** Regulaciones existentes según el CFR para frecuencias ICM

Banda de Frecuencias	Tipo de Uso	Límite de Emisiones
6.31225-8.291 MHz	Cualquiera cuando se dé una atenuación de 6dB mayor o igual del 10% de la frecuencia central	100 $\mu\text{V}/\text{m}$ @30 m
	Cualquiera cuando se dé una atenuación de 6dB mayor o igual del 10% de la frecuencia central	15 $\mu\text{V} / \text{m}$ @ 30 m
	Cualquiera	30 $\mu\text{V} / \text{m}$ @ 30 m
13.553-13.567 MHz	Cualquiera	10000 $\mu\text{V} / \text{m}$ @30 m
	Cualquiera	30 $\mu\text{V} / \text{m}$ @ 30 m
25.67-26.96 MHz	Cualquiera	30 $\mu\text{V} / \text{m}$ @ 30 m
26.96-27.28 MHz	Cualquiera	10000 30 $\mu\text{V} / \text{m}$ @ 3 m
	Cualquiera	30 $\mu\text{V} / \text{m}$ @ 30 m
40.66-40.7 MHz	Control de señales intermitentes	2250 $\mu\text{V} / \text{m}$ @ 3 m
	Transmisiones periódicas	1000 $\mu\text{V} / \text{m}$ @ 3 m
	Cualquiera	1000 $\mu\text{V} / \text{m}$ @ 3 m
	Sistemas de protección perimetrales	500 $\mu\text{V} / \text{m}$ @ 3 m
902-928 MHz	Transmisiones de espectro ensanchado	Potencia de salida de 1 Watt
	Sensores de perturbación de campo	500000 $\mu\text{V} / \text{m}$ @ 3 m
	Cualquiera	50000 $\mu\text{V} / \text{m}$ @ 3 m
	Señales empleadas para medir características de materiales	500 $\mu\text{V} / \text{m}$ @ 30 m
	Señales intermitentes de control	12500 $\mu\text{V} / \text{m}$ @ 3 m
	Transmisiones periódicas	5000 $\mu\text{V} / \text{m}$ @ 3 m
2.4-2.435 GHz	Transmisiones de espectro ensanchado	Potencia de salida de 1 Watt
	Cualquiera	50000 $\mu\text{V} / \text{m}$ @ 3 m
2.435-2.465 GHz	Transmisiones de espectro ensanchado	Potencia de salida de 1 Watt
	Sensores de perturbación de campo	500000 $\mu\text{V} / \text{m}$ @ 3 m
	Cualquiera	50000 $\mu\text{V} / \text{m}$ @ 3 m
2.465-2.4835 GHz	Transmisiones de espectro ensanchado	Potencia de salida de 1 Watt
	Cualquiera	50.000 50000 $\mu\text{V} / \text{m}$ @ 3 m
2.4835-2.5 GHz	Únicamente emisiones de espuria	500 $\mu\text{V} / \text{m}$ @ 3 m
5.725-5.785 GHz	Transmisiones de espectro ensanchado	Potencia de salida de 1 Watt
	Cualquiera	50000 $\mu\text{V} / \text{m}$ @ 3 m

En relación a las frecuencias indicadas en el cuadro anterior, dependiendo de la frecuencia específica y el tipo de uso que se le dé a cada una, la FCC recomienda un valor límite de campo eléctrico a una distancia determinada.

## 9.4.2 España

En España los segmentos de frecuencias para servicios y aplicaciones ICM son utilizados en aplicaciones no específicas de baja potencia (dispositivos de corto alcance).

El siguiente cuadro muestra los segmentos de frecuencias utilizados, así como las limitaciones técnicas establecidas para cada uno de estos segmentos de acuerdo a lo establecido en la nota UN-115 del Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias (CNAF)

**Cuadro No 6.** Rangos de frecuencia ICM y sus respectivas limitaciones de potencia en España.

Frecuencia	Intensidad de Campo Magnético
6765-6795 KHz	42 dB $\mu$ A/m a 10 m
13553 - 13567 kHz	42 dB $\mu$ A/m a 10 m
26.957 - 27.283 MHz	10 mW (pra)*
40.660 - 40.700 MHz	10 mW (pra)
433.050 - 434.790 MHz	10 mW (pra) sin canalización definida y ciclo de trabajo <10%
433.050 - 434.790 MHz	1 mW (pra) sin canalización definida y ciclo de trabajo de hasta 100%
433.050 - 434.790 MHz	10 mW (pra) canalización =<25 KHz y ciclo de trabajo de hasta 100%
868 - 870 MHz	Potencia variable de acuerdo al uso
2400 - 2483.5 MHz	10 mW (pire)**
5725 - 5875 MHz	25 mW (pire)
24 - 24.25 GHz	100 mW (pire)
61 - 61.5 GHz	100 mW (pire)
122 - 123 GHz	100 mW (pire)
244 - 246 GHz	100 mW (pire)

## 9.4.3 Ecuador

En Ecuador, el Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL), garantiza el acceso de tecnologías que utilizan técnicas de Espectro Ensanchado (*Spread Spectrum*) para transmisión de datos sobre la banda ICM.

Según la normativa vigente, los interesados en implementar servicios de Espectro Ensanchado, en la banda de frecuencias catalogadas como de uso libre, atribuidas a servicios ICM, deben presentar la solicitud ante las autoridades respectivas para obtener una licencia que autorice su operación por un período de tiempo definido. Esta licencia

tiene un costo asociado, por lo cual, el interesado deberá cancelar el respectivo canon anualmente durante el período de vigencia de la licencia.

Para la transmisión de señales en la banda ICM, ese país estableció las siguientes bandas de frecuencias y la intensidad de campo eléctrico generado para los equipos transmisores que operen en esos rangos del espectro:

**Cuadro No 7.** Asignación de bandas de frecuencias dentro del rango ICM en Ecuador e intensidades de campo eléctrico asociadas.

Frecuencias (MHz)	Intensidad de Campo Eléctrico (mV/m)
902-928	50 a 3m
2400-2483,5	50 a 3m
5725 – 5850	50 a 3m

Fuente: Reglamento de la Ley General de Telecomunicaciones, Ecuador.

Al limitar el campo eléctrico a un valor y una distancia determinada, se reduce el riesgo de que dispositivos, tanto comerciales como en desarrollo, puedan perjudicar otros servicios colindantes.

#### 9.4.4 Análisis de los Usos de la Frecuencias entre los Diferentes Países

Con respecto a la información presentada anteriormente se observa ejemplos en los diferentes países, y la forma en que se ha implementado el uso de las frecuencias ICM. A continuación se presenta un cuadro en donde se hace la comparación los países y algunos aspectos importantes para ser tomados en cuenta:

Aspectos	Países			
	Costa Rica	Estados Unidos	Ecuador	España
Tiene asignadas frecuencias para ICM	NO	SI	SI	SI
Las frecuencias destinadas para ICM están establecidas como uso libre	NO	SI	NO	SI
Establece límites para las emisiones de las frecuencias ICM	NO	SI	NO	SI

Con respecto al cuadro anterior podemos mencionar:

- **Asignación de frecuencias ICM**
  - En Estados Unidos se contempla la asignación de segmentos de frecuencias para servicios ICM según lo establecido por la UIT
  - Costa Rica, no realiza dicha asignación.

- España se considera la asignación de algunos segmentos para servicios y aplicaciones ICM
- Ecuador asigna los segmentos 902-928 MHz para aplicaciones ICM, pero para obtener estas frecuencias se debe de conseguir una licencia para el uso de estas frecuencias mientras que en los demás países es de uso Libre como lo establece la UIT
- Costa Rica la banda de 902-915 MHz está atribuida a título primario para servicios de IMT y para radioenlaces fijos punto a punto (902-920 MHz). La banda de 920-929.5 MHz es utilizada en Costa Rica para enlaces de radiodifusión sonora en FM y para enlaces de conexión entre las plantas transmisoras y las repetidoras.
- **Límites de emisión para ICM**
  - Estados Unidos establece un límite para las emisiones de las frecuencias ICM, en función de la distancia y dependiendo del uso que se le dé a dicho segmento
  - Costa Rica, no se establecen limitaciones con respecto a las bandas ICM en el PNAF, únicamente limita la potencia de las emisiones para que la frecuencia en la que opera la aplicación sea considerada de uso libre.
  - En España los segmentos empleados para aplicaciones ICM están limitados a un máximo de intensidad de campo magnético o potencia, según corresponda, mientras que en Costa Rica no se establecen este tipo de limitaciones.

## 10. Conclusiones

Del análisis de las frecuencias propuestas por el Instituto Tecnológico de Costa Rica y la Universidad Interamericana, se determinó que los rangos propuestos por la Universidad Interamericana son demasiado amplios como para ser analizados e incluyen la mayoría de los segmentos que propone el Instituto. Por lo tanto, se analizó con detalle las frecuencias propuestas por el Instituto en el marco del PNAF y las recomendaciones de la UIT y se determinó que los segmentos de frecuencias propuestos por esta entidad están todos atribuidos por la UIT para servicios de aplicaciones industriales, científicas y médicas (ICM).

Según la UIT, las frecuencias atribuidas a servicios ICM son segmentos de espectro de uso libre para la operación de equipos industriales, científicos y médicos. Estos tipos de segmentos de frecuencias pueden ser utilizados por servicios de telecomunicaciones, haciendo la salvedad, según recomendación de la UIT, de que estos servicios deben ser susceptibles a las posibles interferencias que generen otros equipos que los utilicen. Adicionalmente, la variedad de segmentos de frecuencias que se incluyen bajo esta atribución permite que se puedan utilizar para diferentes aplicaciones.

Dado estas características, se determinó que este tipo de frecuencias son una buena opción para utilizar por centros de investigación en sus proyectos y/o programas. El hecho de que se establezcan de uso libre, permite que los centros que las quieran utilizar lo puedan hacer si necesidad de hacer trámites de concesiones o permisos y la variedad de aplicaciones que permiten abren la posibilidad de que estos centros puedan utilizarlas para una gran variedad de proyectos de investigación e innovación.

No obstante, de los segmentos propuestos por el Instituto Tecnológico de Costa Rica solamente algunos podrían ser atribuidos para servicios ICM ya que las atribuciones actuales en el PNAF para dos de estos segmentos tienen gran importancia para el país. El primero de estos segmentos es el de 26,957-27,283 MHz que se atribuye en la nota CR 020 del PNAF para el servicio de radiocomunicación de Banda Ciudadana y en el caso específico de la frecuencia 27,065 MHz establece que la misma será utilizada para la transmisión sobre canal 9 para emergencias, prohibiendo la utilización de esta frecuencia para cualquier otro fin. El otro segmento es el de 902-928 MHz el cual se atribuye en la nota CR 061 del PNAF para servicios IMT, servicios de telefonía y/o datos de alta capacidad, que son de interés público para ampliar el acceso a estos servicios de

telecomunicaciones. Además, estas frecuencias actualmente se utilizan para radio enlaces de una gran cantidad de empresas de radiodifusión.

De la lista de segmentos de frecuencias que la UIT propone para aplicaciones ICM, que no fueron solicitadas por el Instituto Tecnológico de Costa Rica (**24 – 24,5 GHz; 61 – 61,5 GHz; 122 – 123 GHz y 244 – 246 GHz**), conforme se desprende del análisis de las frecuencias en contraste con lo atribuido actualmente por el PNAF, estas bandas pueden ser atribuidas para servicios ICM de igual manera, regulando sus características técnicas de operación con el fin de evitar que interfieran con los servicios que actualmente operan en estas bandas.

En relación al análisis del uso de las frecuencias en otros países, se encontró que en Estados Unidos y España, el uso de los segmentos ICM está acorde con las recomendaciones de UIT. En cambio, Ecuador atribuye este tipo de frecuencias a servicios ICM pero requiere una licencia para su uso en cambio de ser libre. A pesar de esta diferencia y basándose en la experiencia internacional podemos mencionar que cada país atribuye frecuencias ICM y que cada uno estableció límites para el uso controlado de este tipo de frecuencias, por lo tanto en Costa Rica se debe contemplar estas experiencias para crear un modelo similar tomando en cuenta las características del mercado nacional.

Dado lo anterior, las frecuencias que se deberían establecer para aplicaciones de investigación e innovación para ser utilizadas por centros de investigación son las siguientes:

**Cuadro No. 8.** Frecuencias para uso por centros de investigación con fines de investigación e innovación

Segmento de frecuencias
6,765 - 6,795 MHz
13,553 - 13,567 MHz
40,66 - 40,70 MHz
2400 - 2500 MHz
5725 - 5875 MHz
24 - 24,25 GHz
61 - 61,5 GHz
122 - 123 GHz
244 – 246 GHz



## 11. Recomendaciones:

- Se recomienda solicitar a la Superintendencia de Telecomunicaciones (SUTEL) un estudio de ocupación de estas bandas con el fin de determinar la viabilidad de atribuir estas frecuencias para este tipo de servicio.
- Una vez recibido y analizado el estudio de SUTEL, se recomienda realizar las modificaciones pertinentes al PNAF para que las frecuencias determinadas como viables después del análisis sean atribuidas a servicios ICM con los límites establecidos por la UIT como base y de uso libre.
- Se recomienda hacer un estudio de la ocupación actual de las bandas ICM identificadas en la conclusión con el fin de crear un plan de migración de los concesionarios existentes que no utilicen las frecuencias conforme los usos y límites que se establezcan.

## 12. Referencias bibliográficas:

Unión Internacional de Telecomunicaciones. Regulaciones de Radio. Ginebra, 2001. [En línea] Fecha de Consulta 12 de enero de 2010. Disponible en [http://www.ictp.it/~pub\\_off/lectures/Ins016/Vol\\_16\\_Annex.pdf](http://www.ictp.it/~pub_off/lectures/Ins016/Vol_16_Annex.pdf)

Comisión Federal de Comunicaciones (FCC). Reglas y Regulaciones, Artículo 47, parte 15. Estados Unidos de Norteamérica [En línea] Fecha de Consulta 05 de enero de 2010. Disponible en [http://edocket.access.gpo.gov/cfr\\_2004/octqtr/pdf/47cfr15.247.pdf](http://edocket.access.gpo.gov/cfr_2004/octqtr/pdf/47cfr15.247.pdf)

2007 AHCIET - Asociación Iberoamericana de Centros de Investigación y Empresas de Telecomunicaciones. Fecha de Consulta 29 de Enero de 2010. Disponible en

<http://www.ahciet.net/historia/pais.aspx?id=10137&ids=10669>

Comisión Técnica Regional de Telecomunicaciones de Centroamérica (COMTELCA). Fecha de Consulta 29 de Enero de 2010. Disponible en

<http://www.sica.int/busqueda/Informaci%C3%B3n%20Entidades.aspx?IDItem=473&IDCat=29&IdEnt=26&Idm=1&IdmStyle=1>

Periódico La Nación, publicación Domingo 17 de Enero de 2010. Fecha de Consulta 29 de Enero de 2010. Disponible en

[http://www.nacion.com/ln\\_ee/2010/enero/17/pais2227923.html](http://www.nacion.com/ln_ee/2010/enero/17/pais2227923.html)

Central America Data, publicación Lunes 01 de Febrero de 2010. Fecha de Consulta 01 de Febrero de 2010. Disponible en

[http://www.centralamericadata.com/es/article/home/Apertura\\_en\\_telecomunicaciones\\_dinamizara\\_empleo](http://www.centralamericadata.com/es/article/home/Apertura_en_telecomunicaciones_dinamizara_empleo)

Periódico La Nación, publicación Viernes 17 de Julio de 2009. Fecha de consulta 01 de Febrero de 2010. Disponible en

[http://www.nacion.com/ln\\_ee/2009/julio/17/economia2029674.html](http://www.nacion.com/ln_ee/2009/julio/17/economia2029674.html)

Periódico La Nación, publicación Sábado 19 de Diciembre de 2009. Fecha de Consulta 01 de Febrero de 2010. Disponible en

[http://www.nacion.com/ln\\_ee/2009/diciembre/19/pais2200569.html](http://www.nacion.com/ln_ee/2009/diciembre/19/pais2200569.html)

[http://es.wikipedia.org/wiki/Dominio\\_p%C3%BAblico\\_radioel%C3%A9ctrico\\_%28Espa%C3%B1a%29](http://es.wikipedia.org/wiki/Dominio_p%C3%BAblico_radioel%C3%A9ctrico_%28Espa%C3%B1a%29)

## 13. Anexos

### Anexo No.1 Notas del Plan Nacional de Atribución de Frecuencias

Las siguientes notas corresponden al PNAF que tienen relación directa con los rangos de frecuencia solicitados por las universidades en estudio.

- CR 019** Las bandas de 24000 KHz a 24890 KHz, 25010 KHz a 25070 KHz, 26175 KHz a 26965 KHz, 27405 KHz a 28000 KHz y 29700 KHz a 30005 KHz, será utilizadas para redes privadas de Servicios fijos y móviles de radiocomunicación.
- CR 020** El rango de frecuencias 26965 KHz a 27405 KHz será utilizado en el Servicio de Banda Ciudadana, la frecuencia 27065 KHz (canal 9) será de uso exclusivo para emergencias, cualquier comunicado ajeno queda prohibido. La frecuencia 27215 KHz (canal 21) será únicamente utilizado como canal de contacto nacional para uso de llamada, escucha y espera. La frecuencia 27295 KHz (canal 29), canal de contacto internacional de llamada, escucha y espera. Así también serán de aplicación todas las condiciones establecidas en el Addendum V del presente reglamento.
- CR 021** Los rangos de 30-35 MHz y 36-50 MHz, se utilizarán para redes privadas de radiocomunicaciones de dos vías, fijas y móviles, con separación de 20 KHz entre canales adyacentes.
- CR 022** Los rangos de 35-36 MHz, de 72.2-72.8 MHz, serán para uso exclusivo de aeromodelismo (modelos de aeronaves a escala para fines de entretenimiento).
- CR 023** El rango de 54-72 MHz, esta atribuido a las estaciones del servicio de radiodifusión televisiva VHF, banda II, canales 2, 3, y 4.
- CR 024** En el rango de 72.8-73.1 MHz, operan los servicios de música ambiente mediante el sistema de suscripción, limitándose su operación a las condiciones establecidas en el reglamento.
- CR 025** El rango de 73.1-74.6 MHz, se utiliza para el servicio de radioastronomía.
- CR 026** El rango de 76-88 MHz, esta atribuida al servicio de radiodifusión televisiva (audio y vídeo), VHF banda II, canales 5 y 6.
- CR 027** El rango de 88-108 MHz, esta atribuido al servicio de radiodifusión sonora, el cual también podrá ser utilizado como redes públicas de telecomunicaciones mediante la utilización de subportadoras.
- CR 028** La banda 108-117,975 MHz puede también utilizarse por el servicio móvil aeronáutico (R) a título primario, limitada a los sistemas que transmiten información de navegación para vigilancia y navegación aeronáutica en conformidad con las normas reconocidas de la aviación internacional. Dicha utilización se ajustará a la Resolución **413 (CMR-03)**, y no debe causar interferencias perjudiciales a las estaciones del servicio de radionavegación aeronáutica que funcionen de acuerdo con las normas internacionales aeronáutica ni reclamar protección frente a ellas. (CMR-03)

- CR 029** En la banda 117,975-136 MHz, la frecuencia de 121,5 MHz es la frecuencia aeronáutica de emergencia y, de necesitarse, la frecuencia de 123,1 MHz es la frecuencia aeronáutica auxiliar de la de 121,5 MHz. Las estaciones móviles del servicio móvil marítimo podrán comunicar en estas frecuencias, en las condiciones que se fijan en el Artículo 31 y en el Apéndice 13 del Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT, para fines de socorro y seguridad, con las estaciones del servicio móvil aeronáutico.
- CR 030** El segmento de frecuencias de 129 a 132 MHz puede ser utilizado a título primario para comunicación del personal a bordo de aeronaves con el personal de las aerolíneas ubicadas en el aeropuerto, previo permiso otorgado por el Poder Ejecutivo.
- CR 031** El rango 136-137 MHz se utiliza exclusivamente para el servicio móvil aeronáutico. Los servicios móviles terrestres que operan en la actualidad serán en este rango serán reubicados en el rango de 138-144 MHz una separación de canales de 12.5 KHz.
- CR 032** El rango 137-138 MHz y 148 -149.9 MHz (Tierra - Espacio) puede utilizarse por el servicio de operaciones espaciales. El ancho de banda de toda emisión no debe ser mayor de 12.5 KHz sin que limite el desarrollo y utilización de los servicios fijos y móviles terrestres, así como de las operaciones espaciales.
- CR 033** Las redes públicas y privadas que operen en los rangos de frecuencias de 138 – 144, 148 – 174 MHz, 225 – 287 MHz, 422 – 425, 427 – 430, 440 – 450, 451 – 455, 456 – 470 MHz operarán a una separación de canales de 12.5 KHz y un ancho de Banda de 8.5 KHz. A partir del primero de enero del 2012 todos los sistemas de radiocomunicación que funcionen en dichas bandas deberán ajustarse a una separación de canales de 6.25 KHz, con las excepciones que puedan darse en la banda de 225 – 287 MHz. La banda comprendida entre 450-470 MHz fue identificada en la CMR-2007, como bandas atribuidas para IMT, por lo que se amplía su uso para sistemas celulares de 3G y posteriores. Corresponderá al órgano rector establecer las fechas para la migración de los usuarios que actualmente ocupan esta banda.
- CR 034** El servicio móvil por satélite operará sujeto a no causar interferencias a los servicios móviles terrestres y no tendrá derecho a reclamar protección por interferencias de los servicios móviles terrestre.
- CR 035** Las frecuencias 151.625, 151.955, 154.570, 154.600 serán para uso exclusivo del servicio general compartidos sujeto a las disposiciones establecidas en el presente reglamento.
- CR 036** La frecuencia 156.525 MHz se utilizará exclusivamente para la llamada selectiva digital con fines de socorro, seguridad y llamada en el servicio móvil marítimo.
- CR 037** La administración podrá otorgar frecuencias con potencias iguales o inferiores a 10 WATTS en antena dentro del rango de 156.025 a 157.450 MHz, en aquellos lugares en donde no se afecten los servicios móviles marítimos con potencias inferiores a 10 WATTS las cuales no podrán ser utilizadas en repetidoras.
- CR 038** La frecuencia 156.800 MHz es la frecuencia internacional de socorro, seguridad y llamada del servicio móvil marítimo, por lo cual el uso diferente está prohibido.

- CR 039** Los servicios móviles marítimos operaran sujetos a las condiciones establecidas en los apéndices 16 y 18 del Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT-R y la CMR 97.
- CR 040** Las bandas de 160- 163.5 – 170 – 173.5 se usarán para servicios de emergencia, telefonía rural en zonas de difícil cobertura.
- CR 041** El rango de 174-216 MHz operan estaciones de servicio de radiodifusión televisiva (vídeo y audio) en VHF canal 7 (174-180 MHz), canal 8 (180-186 MHz) (canal 9 (186-192 MHz ),canal 10 (192-198 MHz ), canal 11 (198-204 MHz ), canal 12 (204-210 MHz ), canal 13 (210-216 MHz ). Los mismos quedarán sujetos a las condiciones de los Artículos 18 al 23 del presente reglamento.
- CR 042** El rango de 216-220 MHz opera en forma exclusiva para redes privadas de la red sismológica nacional.
- CR 043** La frecuencia 243 MHz es utilizada únicamente por estaciones de embarcaciones o dispositivos de salvamento, así como los equipos destinados a salvamento, por lo que no podrá ser asignada a ningún servicio de comunicación móvil terrestre.
- CR 044** El rango de 288-324 MHz está atribuido para redes públicas del servicio de televisión por suscripción, en su modalidad de señal puede ser análoga o digital, el cual estará sujeto en lo que corresponda a las condiciones técnicas de operación establecidas en los Artículos 18 al 23 del presente reglamento.
- CR 045** El rango de 324-328.6 MHz se atribuye a redes privadas punto a punto o multipunto de transmisión de datos.
- CR 046** El rango de 328.6-335.4 MHz es utilizado exclusivamente para la radioalineación del descenso de las aeronaves en los sistemas de aterrizaje por instrumentos.
- CR 047** El rango de 335.4-380 MHz y de 406.1 – 420 MHz se atribuye al servicio fijo de enlaces punto a punto de telefonía rural.
- CR 048** El segmento de 380 a 399.9 MHz se atribuye a título primario al servicio fijo – móvil para redes públicas de sistemas entroncados.
- CR 049** Está atribuido a título primario al servicio fijo y móvil, según Reglamento de Radiocomunicaciones 5.262 (CMR 07)
- CR 050** La banda de 401 - 406.5 MHz está atribuida al servicio fijo, utilizada por la red sismológica en todo el país.
- CR 051** En el rango de frecuencias de 406 MHz a 406.100 MHz, no se autorizará ningún tipo de transmisión, como protección a los servicios móviles satelitales.
- CR 052** Los segmentos de frecuencias 420 -422, 425 – 427 MHz y 455 – 456 MHz están atribuidos a radioenlaces de transporte de señal de las estaciones del servicio de radiodifusión sonora de la banda de 525 – 1605 KHz con un ancho de banda de 100 KHz, los mismos pueden ser utilizados como redes públicas previa adecuación correspondiente del título habilitante.
- CR 053** Las frecuencias 462.5625, 462.5875, 462.6375, 462.7125, 462.6125, 462.6625, 462.6875, 467.5625, 467.5875, 467.6125, 467.6375, 467.6625, 467.6875, 467.7125 se atribuyen como espectro de uso libre para el uso exclusivo del servicio general compartido con una potencia máxima de 0.5 WATTS, únicamente con equipo que utilicen antena incorporada. Las frecuencias 464.500, 464.550,467.7625 467.8125 467.850 467.875 467.900 467.095 serán también para uso del servicio general

compartido con una potencia máxima de 2 WATTS, sujetos a las condiciones establecidas en el adendum VII del presente PNAF.

- CR 054** El rango de 470 a 608 MHz se atribuye a título primario al servicio de radiodifusión a los canales de televisión UHF del 14 al 36, en el tanto sus señales sean analógicas, en aras del buen funcionamiento técnico no se otorgaran canales continuos en las mismas zona de cobertura, otorgándose los canales de número impar para cobertura del valle central, y los canales de número par para cobertura de la zona rural no cubiertas por transmisores ubicados en los cerros aledaños al valle central. La operación de estos canales queda sujeta a las especificaciones técnicas establecidas en el Adendum III del presente reglamento.
- CR 055** El rango de 608-614 MHz se atribuye exclusivamente al servicio de radioastronomía
- CR 056** La administración reservará los canales adyacentes en la banda de UHF, en el rango de 470 MHz a 806 MHz para el desarrollo de la televisión digital, otorgando permiso a los actuales concesionarios para que puedan realizar transmisiones de prueba en el sistema digital, a fin de contar con elementos para la adopción del estándar tecnológico más apropiado para los intereses del país. La adopción del estándar digital, el plazo de la transición y las normas de operación serán emitidas posteriormente a la publicación de este reglamento.
- CR 057** El rango de 614-806 MHz se destinan a los canales de televisión UHF del 38 al 69 en áreas del buen funcionamiento técnico no se otorgaran canales continuos en las mismas zona de cobertura, otorgándose los canales de número par para cobertura del valle central y los de número impar para cobertura de la zona rural no cubiertas por transmisores ubicados en los cerros aledaños al valle central. La operación de estos canales queda sujeta a las especificaciones técnicas establecidas en los Artículos del 19 al 24 del presente reglamento.
- CR 058** Se atribuye a título secundario del segmento de frecuencias de 698 – 806 MHz (canales de televisión del 52 al 69) para servicios móviles de telecomunicaciones internacionales (IMT), a reserva de no causar interferencia al servicio de televisión análoga y de obtener el título habilitante correspondiente. Una vez realizada la migración de la televisión al sistema digital, dicho segmento de frecuencias quedará atribuido a título primario para servicios IMT. Corresponderá al órgano rector establecer las fechas para la migración de los usuarios que actualmente ocupan esta banda, con el fin de que dicha banda sea reutilizada para sistemas IMT.
- CR 059** El segmento de frecuencias de 806-890 MHz está identificada para servicios IMT, el cual se distribuye de la siguiente manera: rango de 806 - 821 / 851 - 866 MHz a servicios entroncados, 821-824 / 866 – 869 MHz para el servicio entroncado de uso exclusivo de seguridad, socorro y emergencias, de 824 – 849 / 869 – 894 MHz para telefonía.
- CR 061** La banda de 880 – 915 MHz / 925 – 960 MHz se atribuye a título primario a servicios de telefonía móvil, a reserva de que se puedan migrar a otras bandas los servicios que operan en la actualidad. La Administración podrá poner a concurso segmentos de la banda conforme se de la desocupación.



**CR 061B** La banda de 902-920 MHz es utilizada por radioenlaces fijos punto a punto. La banda de 920-929.5 MHz es utilizada por el servicio de radiodifusión sonora en FM para enlaces de conexión entre las plantas transmisoras y sus repetidoras. **(Sujeta a migración en lo que corresponda conforme a nota CR 061).**

**CR 061C** El rango de 928 - 942 MHz está siendo ocupada por diferentes sistemas de comunicación, de la siguiente forma: 928 - 929.5 MHz / 935 – 939 Mhz es utilizada por el servicio de radiodifusión sonora en FM para enlaces de conexión entre las plantas transmisoras y sus repetidoras. De 929.5-930 MHz servicio de buscapersonas en 1 sola vía, 930-931 MHz servicio de busca personas 2 vías en combinación con el rango 901-902 MHz. De 931-932 servicio de buscapersonas de 1 vía. De 932-935 / 939-942 MHz enlaces fijos punto a punto. **(Sujeta a migración en lo que corresponda conforme a nota CR 061).**

**CR 061D** El rango de 942-960 MHz es utilizado por el servicio de radiodifusión sonora en FM para radioenlaces de conexión entre los estudios y las plantas transmisoras. **(Sujeta a migración en lo que corresponda conforme a nota CR 061).**

**CR 061E** La migración de los enlaces del servicio de radiodifusión sonora que operan en la banda de 942-960 MHz quedará supeditada conforme a lo dispuesto en el artículo 29 de la Ley General de Telecomunicaciones No.8642 del catorce de mayo del 2008.

**CR 062** El rango de 960-1,215 MHz se usa exclusivamente para seguridad de vuelos nacionales e internacionales de aeronaves a fin salvaguardar la vida humana.

**CR 063** De conformidad con el S5.340 (Reglamento de Radiocomunicaciones de la Unión Internación de Telecomunicaciones "UIT-R") se prohíben todo tipo emisiones en las siguientes bandas 1,400-1,427-2,690-2,700 MHz excepto las indicadas en los números S5.421 S5.422. de 10,68-10,7 GHz, S5.483, de 15,35-15,4 GHz, en las indicaciones en el S5.511 de 23,6-24 GHz 31,3-31,8 GHz, 48,94-49,04 GHz, 50,2-50,4 GHz, 52,6-54,25 GHz 86-92 GHz, 105-116 GHz,140,69-140,98 GHz.

**CR 064** El rango de 1427-1535 MHz está dedicado a enlaces de telefonía de punto a multipunto para telefonía rural.

**CR 065** El rango de 1710-1785 / 1805-1880 MHz se atribuye a redes públicas de telecomunicaciones en servicios IMT. Distribuida en los siguientes segmentos de frecuencias:

	1710-1785 MHz		1805-1880 MHz	Separación Dúplex 95 MHz
Canal	TX Móvil a base	Canal	Tx Base a Móvil	Ancho de Banda
A	17101725 MHz	A	1805-1820 MHz	15 MHz
B	1725-1740 MHz	B	1820-1835 MHz	15 MHz
C	17401755 MHz	C	1835-1850 MHz	15 MHz
D	1755-1770 MHz	D	1850-1865 MHz	15 MHz
E	1770-1785 MHz	E	1865-1880 MHz	15 MHz

**CR 066** Se atribuye la banda de 1885 – 2200 MHz de la siguiente forma: Segmento 1885-1920 MHz para uso de tecnologías TDD, 1920-1980 / 2110-2170 MHz para servicios IMT, 1980-2010 / 2170-2200 MHz, telefonía móvil por satélite a condición de que se puedan migrar los enlaces de televisión que operan de 1990-2110 MHz. Estas sub-

bandas se han identificado por la UIT-R, para su utilización por las administraciones que deseen introducir las Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT) de conformidad con la Resolución 212 (Rev.CMR 07).

**CR 067** La sub-banda de 1885-1920 MHz se atribuye para sistemas TDD con canalización de 2 MHz de ancho de banda

**CR 068** Las bandas de frecuencias 1920-1980 / 2110-2170 MHz operará de acuerdo con la siguiente canalización:

	1920 – 1980 MHz		2110-2170 MHz	Separación Dúplex 190 MHz
Canalización	TX Móvil a base		Tx Base a Móvil	Ancho de banda
A	1920-1935 MHz	A	2110-2125 MHz	15 MHz
B	1935-1945 MHz	B	2125-2135 MHz	10 MHz
C	1945-1960 MHz	C	2135-2150 MHz	15 MHz
D	1960-1970 MHz	D	2150-2160 MHz	10 MHz
E	1970-1980 MHz	E	2160-2170 MHz	10 MHz

**CR 069** De 1990-2010 y 2170-2200 MHz ha sido identificado por la UIT-R, según la Resolución 212 (Rev.CMR 07) para Telecomunicaciones Móviles Internacionales por satélite (IMT). El Poder Ejecutivo dispondrá el momento pertinente en que los enlaces de televisión deben de migrar para dar oportunidad a los servicios móviles por satélite.

**CR 070** El rango de frecuencias de 2010 MHz a 2110 MHz esta atribuido para radioenlaces móviles para el transporte de señal de audio y video del servicio de televisión en sus transmisiones móviles.

**CR 071** El rango de 2200-2300 MHz es utilizado por enlaces fijos de conexión para centrales telefónicas rurales, con las excepciones de las concesiones otorgadas para enlaces de televisión.

**CR 072** El rango de 2300-2400 MHz se atribuye a título primario para redes públicas, a condición de que se puedan migrar los radioenlaces de televisión que actualmente son utilizados para la transmisión de audio y vídeo entre las unidades móviles y los estudios de los canales de televisión. Estas sub-bandas se han identificado por la UIT-R, para su utilización por las administraciones que deseen introducir las Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT) de conformidad con la Resolución 223 (Rev.CMR 07).

**CR 073** El rango de 2400-2483 MHz se atribuye como espectro de uso libre para la operación de redes públicas o privadas sujetas a las condiciones establecidas en el Addendum VI del presente reglamento.

**CR 074** El segmento de 2483 – 2500 MHz está atribuido a enlaces de televisión para el transporte de señal de audio y video.

**CR 081** La utilización de las bandas 5150 – 5350 MHz, 5470 – 5825 MHz se atribuye como espectro de uso libre, cuyo uso estará sujeto a las condiciones establecidas en el Adendum VI del presente reglamento.



- CR 083** El rango de 5850-5925 MHz es utilizado por la red de transporte PDH en todo el país.
- CR 084** El rango de 5925-6450 MHz se destina para redes de transporte de infocomunicaciones con enlaces fijos de banda ancha en topología de anillos SDH en todo el país.
- CR 085** El rango 6450-6851 MHz se utiliza en enlaces de radiodifusión televisiva (transmisión de audio y vídeo) para el transporte de señal entre las plantas transmisoras y repetidoras así como entre los estudios y plantas transmisoras, con una canalización de 20 MHz de ancho de banda. Dicho rango también puede ser utilizado para redes públicas o privadas de otros servicios diferentes al de radiodifusión.
- CR 086** El rango de 6851-7425 MHz se utiliza en enlaces de radiodifusión televisiva para el transporte de señal de audio y vídeo de los canales de televisión entre los estudios, plantas transmisoras y unidades móviles con una canalización de 25 MHz de ancho de banda. Dicho rango también puede ser utilizado para redes públicas o privadas de otros servicios diferentes al de radiodifusión.
- CR 087** El servicio fijo por satélite no causara interferencia al servicio fijo y móvil terrestre.
- CR 088** El rango de 7425-8400 MHz es utilizado por enlaces analógicos y digitales de centrales telefónicas interurbanas rurales y para enlaces de difícil propagación con repetidores pasivos.
- CR 089** El rango de 8400-8500 MHz operan enlaces de radiodifusión televisiva para el transporte de señal de audio y vídeo entre los estudios y plantas transmisoras.
- CR 090** El rango de 10 – 10,5 GHz se atribuye para enlaces de conexión entre radiobases de telefonía móvil con la canalización correspondiente conforme a la Rec 747 UIT con anchos de banda de 7MHz y una separación entre TX y RX de 95 MHz.
- CR 091** El rango de 10,500-10,950 GHz es utilizado por enlaces para el transporte de señal de audio y vídeo para los canales de televisión entre los estudios y plantas transmisoras, con una canalización de 25 MHz de ancho de banda. Dicho rango también puede ser utilizado para redes públicas o privadas de otros servicios diferentes al de radiodifusión.
- CR 092** El rango de 10,950-11,700 GHz se atribuye para enlaces de protección de anillos ópticos SDH para tramos inferiores de 30 Km. y anillos hertzianos en el área metropolitana.
- CR 093** Del rango de 11,700-12,200 GHz se atribuye para enlaces de conexión para satélites de órbita no-geoestacionaria en el servicio fijo.
- CR 094** El Rango de 12,2 – 12,7 GHz se atribuye al servicio de radiodifusión por satélite.
- CR 095** El rangos de 12,75 – 13,25 GHz se atribuyen a uso compartido para radioenlaces punto a punto para el soporte de redes públicas y enlaces de conexión de sistemas de telefonía móvil conforme a la canalización REC. UIT-R F.497-6 .
- CR 096** El rango de 13,75 – 14,0 GHz se atribuye al servicio fijo por satélite (tierra espacio).
- CR 097** El Rango de 13,75 – 14,0 GHz se atribuye al servicio fijo móvil por satélite (Tierra-espacio), para enlaces de conexión con estaciones terrestres fijas y móviles.

- CR 098** El Rango de 14,0 – 14,5 GHz se atribuye al servicio fijo móvil por satélite (Tierra-espacio), para enlaces de conexión destinados al servicio de radiodifusión por satélite.
- CR 099** El rango de 14,5 – 15,35 GHz se atribuye para el uso de redes públicas o privadas, o para enlaces de conexión de redes públicas o privadas conforme a la canalización REC. UIT-R F.636-3.
- CR 100** Los rangos de 15,4 – 15,7 y 17,3 17,7 GHz están atribuido al servicio fijo por satélite para enlaces de conexión del servicio de radiodifusión.
- CR 101** El rango de 17,3 – 17,7 está atribuido al enlaces de conexión satelital del servicio de radiodifusión.
- CR 102** El rangos de 17,7 – 19,7 GHz se atribuye para redes públicas, o para radioenlaces de conexión de sistemas de telefonía móvil conforme a la canalización **REC. UIT-R F.595-6.**
- CR 103** El rango de 21,2-23,6 GHz se atribuye para enlaces punto a punto de redes públicas, o para radioenlaces de conexión de sistemas de telefonía móvil conforme a la canalización REC. UIT-R F.637-3.
- CR 104** El rango de 25,25–27,5 GHz, atribuye para enlaces punto a punto de redes públicas, o para radioenlaces de conexión de sistemas de telefonía móvil conforme a la canalización REC. ITU-R F.748-3.
- CR 105** El rango de 27,5-29,5 GHz se atribuye para redes públicas de telecomunicación en sistemas de distribución punto multipunto de banda ancha.
- CR 106** El rango de 37,0 a 40,0 GHz se atribuye a en radioenlaces de conexión del sistema de telefonía móvil conforme a la canalización REC. UIT-R F.749-1.

## **Anexo No.2 Notas de las Regulaciones de Radio de la Unión Internacional de Telecomunicaciones**

Las recomendaciones de la UIT que tienen relación directa con los rangos de frecuencia solicitados por las universidades en estudio son las siguientes:

**“5.138** Las bandas: 6 765 - 6 795 kHz (frecuencia central 6 780 kHz), 433,05 - 434,79 MHz (frecuencia central 433,92 MHz) en la Región 1, excepto en los países mencionados en el número 5.280,61 - 61,5 GHz (frecuencia central 61,25 GHz), 122 - 123 GHz (frecuencia central 122,5 GHz), y 244 - 246 GHz (frecuencia central 245 GHz) están designadas para aplicaciones industriales, científicas y médicas (ICM). La utilización de estas bandas para las aplicaciones ICM está sujeta a una autorización especial concedida por la administración interesada de acuerdo con las otras administraciones cuyos servicios de radiocomunicación puedan resultar afectados. Al aplicar esta disposición, las administraciones tendrán debidamente en cuenta las últimas Recomendaciones UIT-R pertinentes.”

**“5.150** Las bandas: 13 553-13 567 kHz (frecuencia central 13 560 kHz), 26 957-27 283 kHz (frecuencia central 27 120 kHz), 40,66-40,70 MHz (frecuencia central 40,68 MHz), 902-928 MHz en la Región 2 (frecuencia central 915 MHz), 2 400-2 500 MHz (frecuencia central 2 450 MHz), 5 725-5 875 MHz (frecuencia central 5 800 MHz) y 24-24,25 GHz (frecuencia central 24,125 GHz) están designadas para aplicaciones industriales, científicas y médicas (ICM). Los servicios de radiocomunicación que funcionan en estas bandas deben aceptar la interferencia perjudicial resultante de estas aplicaciones. Los equipos ICM que funcionen en estas bandas estarán sujetos a las disposiciones del número 15.13.”

**“5.278** Diferencia en categoría de servicio: en Argentina, Colombia, Costa Rica, Cuba, Guyana, Honduras, Panamá y Venezuela, se da la atribución de la banda de 430-440 MHz al servicio aficionado a título primario (ver No. **5.33**)”

**“5.317A** Las administraciones que deseen aplicar las Telecomunicaciones Móviles Internacionales 2000 (IMT 2000) pueden utilizar los segmentos de la banda de 806-960 MHz, que se asignan a los servicios móviles a título primario y que son utilizados o que vayan a utilizarse para sistemas móviles (véase la Resolución 224 (WRC 2000)). Esta identificación no se opone a la utilización de estas bandas por cualquier aplicación de los servicios a los que se asignan y no establece prioridad en el Reglamento de Radiocomunicaciones. (WRC 2000)”