

San José, 22 de junio de 2015
4251-SUTEL-DGC-2015
(Al contestar refiérase a este número)

Señores
Miembros del Consejo
Superintendencia de Telecomunicaciones
SUTEL

**RECOMENDACIONES EN CUANTO A LA MIGRACIÓN DE MODULACIÓN ANÁLOGA
A DIGITAL EN EL SERVICIO DE RADIOCOMUNICACIÓN DE BANDA ANGOSTA
OFICIO MICITT-DERRT-OF-005-2015**

Estimados señores:

En atención al oficio MICITT-DERRT-OF-005-2015 (NI-05442-2015), recibido el 09 de junio de 2015, donde se solicita a esta Superintendencia el análisis y la emisión de las recomendaciones aplicables al informe *“Análisis de la Transición de Tecnología Analógica a Digital para Comunicación en Banda Angosta”*, se brinda al Consejo el presente informe.

1. Análisis de la propuesta de MICITT

En cuanto al informe con número de oficio MICITT-GAER-INF-144-2015, sobre el *“Análisis de la Transición de Tecnología Analógica a Digital para Comunicación en Banda Angosta”*, se destacan las siguientes observaciones en cuanto a la migración a modulación digital del servicio fijo y móvil terrestre para las bandas de frecuencias donde se implementan redes de radiocomunicación de banda angosta. Es importante indicar que para el presente informe, llamaremos este servicio radioeléctrico específico como “RCBA”:

- 1.1.** El análisis realizado por el MICITT excluyó el segmento de frecuencias de 450 MHz a 470 MHz. No obstante, se debe considerar que existe un planteamiento de reforma integral del Plan Nacional de Atribución de Frecuencias vigente (PNAF), el cual habilita dicho segmento para el servicio de RCBA. Por lo que a criterio de esta Superintendencia, este segmento debe contemplarse en la propuesta de modificación para la transición de modulación analógica a digital, debido a que una vez hecha efectiva la reforma integral, será posible operar sistemas de radiocomunicación de banda angosta en el citado segmento de frecuencias.
- 1.2.** Como observación general, debe notarse que el informe bajo estudio, en lugar de basarse en características generales de funcionamiento de la tecnología digital en RCBA, se enfocó principalmente en aspectos específicos de la tecnología con modulación digital con Acceso Múltiple por División de Tiempo (TDMA), sin tomar en cuenta que existe otra tecnología con modulación digital con Acceso Múltiple por División de Frecuencia (FDMA), la cual posee características de funcionamiento distintas a la modalidad TDMA.

- 1.3. Se extrae de algunas secciones del documento que es posible una separación de canal de 25 kHz en las bandas analizadas, no obstante debe considerarse que de acuerdo con el PNAF vigente, la máxima separación de canal permitida actualmente es de 12,5 kHz.
- 1.4. El informe bajo estudio indica que dentro de las tecnologías con modulación digital se encuentran TDMA y CDMA (*Code Division Multiple Access*, por sus siglas en Inglés), lo cual es incorrecto, ya que hoy en día en el país, sólo existen implementaciones de tecnología con modulación digital con TDMA y FDMA.
- 1.5. Respecto a cantidad de solicitudes en modulación digital descrita en el documento, se considera que la proporción es mayor, por lo que recomendamos verificar los números indicados, ya que la tendencia en los años 2014 y 2015 ha sido que la mayoría de las solicitudes de criterio técnico sean con equipos en modulación digital.
- 1.6. No se explica de forma amplia y detallada la forma en la que se procederá con los procesos pendientes ante la administración, en cuanto a las solicitudes de frecuencias para los sistemas de RCBA, así como los títulos habilitantes vigentes con infraestructura en modulación análoga, todo esto una vez que se implemente la transición a modulación digital. Lo anterior, haciendo referencia a las situaciones que se pueden presentar en cuanto a una fecha para la migración definitiva, así como el proceder de las gestiones que estarán pendientes en enero de 2016.
- 1.7. De forma general, se recomienda un mejor planteamiento de los conceptos señalados en el documento, dado que se considera que no se encuentran redactados con claridad, lo que puede generar confusiones para los permisionarios de este servicio o solicitantes que optan u optarán por un permiso.
- 1.8. En el mismo sentido que la observación anterior, se evidencia que existe un grado de confusión en cuanto a los conceptos y términos técnicos utilizados en el informe, así como falta de claridad sobre el funcionamiento de las diferentes tecnologías con modulación digital en redes de radiocomunicación de banda angosta.

Tomando en cuenta las observaciones señaladas, esta Superintendencia somete a valoración del MICITT, una propuesta para una efectiva migración a modulación digital en el servicio RCBA.

2. Propuesta para un proceso migratorio a modulación digital en el servicio de RCBA.

En el presente apartado, se desarrolla la justificación para establecer un proceso de transición a la modulación digital en el servicio de RCBA y no un apagón análogo, tal como lo indica la reglamentación vigente, donde se establece que a partir del 1 de enero de 2016, todos los sistemas que posean redes de radiocomunicación de banda angosta **deberán haber migrado en su totalidad** a modulación digital. Así las cosas, seguidamente se desarrollan aspectos que esta Superintendencia considera importantes para una óptima migración.

2.1. Análisis de la migración de modulación análoga a modulación digital en el servicio de RCBA.

Tal como se establece en la nota CR 033 del Plan Nacional de Atribución de Frecuencias - PNAF- (Decreto N° 35257-MINAET, Alcance N° 19 a La Gaceta N° 103 del 29 de mayo de 2009 y sus reformas), actualmente para este segmento se dispone:

“CR 033 Los segmentos de frecuencias de 138–144 MHz, 148–174 MHz, 225–287 MHz, 422–425 MHz, 427–430 MHz, 440–450 MHz, que se atribuyen para redes de comunicación de banda angosta, operarán a una separación de canales de 12,5 kHz y un ancho de banda de 8,5 kHz. **A partir del 1° de enero del 2016 todos los sistemas de radiocomunicación que funcionen en dichas bandas deberán haber migrado, en su totalidad, a tecnología digital y ajustarse a una separación de canales de 6,25 kHz y/o 2 x 6,25 kHz contiguos, con las excepciones que puedan darse en la banda de 225 – 287 MHz.** La banda comprendida entre 410-430 MHz fue sometida a consideración en la CMR-2007 para ser atribuida para servicios IMT y la banda 450-470 MHz fue identificada en esta misma conferencia para servicios IMT, por lo que se amplía el uso de la banda 450-470 MHz para sistemas celulares de 3G y posteriores. Corresponderá al órgano rector establecer las fechas para la migración de los usuarios que actualmente ocupen estas bandas.” (Lo resaltado no corresponde al original”

Es claro indicar que para la fecha resaltada en el párrafo anterior, se definió un apagón para los sistemas que operan con modulación análoga en el servicio de RCBA, lo cual obligaría a todos los usuarios actuales de las bandas indicadas en la nota CR 033, a ajustar sus equipos para que sólo puedan operar con modulación digital.

En este sentido, es preciso analizar el funcionamiento y características de los sistemas con infraestructura en modulación digital, así como los distintos protocolos y tecnologías de multiplexación de acceso al medio que se encuentran disponibles en el mercado. Adicional a lo anterior, seguidamente se analizan las razones por las cuales es mejor implementar un proceso migratorio de modulación análoga a digital y no un apagón análogo.

2.2. Justificación de la migración a la tecnología con modulación digital

En el entendido de que el espectro radioeléctrico es un bien de dominio público y a su vez es un recurso escaso, la implementación de nuevas tecnologías que generen un mejor aprovechamiento de este bien, permiten alcanzar el cumplimiento de los objetivos de planificación, administración y control del espectro radioeléctrico, establecidos en artículo 8 de la Ley General de Telecomunicaciones, Ley N° 8642.

En relación con lo anterior, se debe considerar que la creciente demanda en el ámbito de los sistemas con modulación digital del RCBA, han motivado al mercado a crear soluciones que permitan mayores comunicaciones de voz y datos con menor requerimiento de recurso, entre otros beneficios.

Desde el punto de vista del regulador, la migración a la tecnología con modulación digital, permite contar con mayor recurso para las recomendaciones de asignación de espectro en las bandas de frecuencias donde se implementan redes de RCBA. Mientras que desde el punto de vista del usuario, para el cual el intercambio de voz y datos es indispensable, esta migración representa el cambio a un sistema más robusto, eficaz y con mayores facilidades de las poseen los sistemas con modulación análoga.

Asimismo, los sistemas con modulación digital, han demostrado una mayor calidad de audio respecto a los sistemas con modulación análoga cuando la intensidad de la señal decrece. No obstante, cuando la intensidad de la señal es muy baja, los sistemas digitales suprimen la comunicación por completo, delimitando de esta manera la cobertura hasta donde el servicio sea óptimo para su funcionamiento. Dicha situación no sucede en los sistemas análogos, ya que la voz, aunque sea de mala calidad, se sigue escuchando en niveles de señal bajos y no óptimos para un correcto funcionamiento. Ésta relación de calidad de audio respecto a la intensidad de la señal se visualiza en la siguiente imagen:

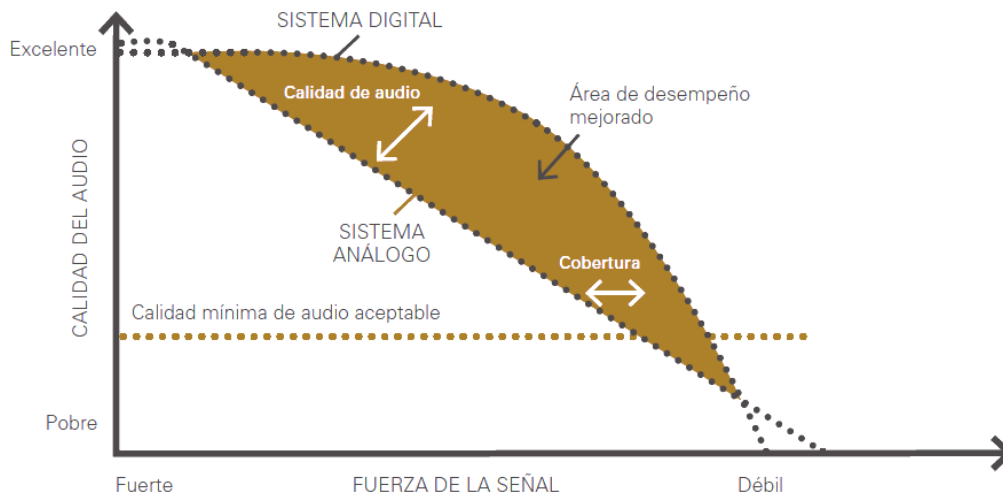


Figura 1. Relación calidad de audio respecto a la intensidad de la señal ¹

Como se puede apreciar, a un mismo nivel de intensidad de señal, la voz posee mejor calidad en la modulación digital que en la modulación análoga.

Además, con el fin de evidenciar las diferencias entre las tecnologías con modulación análoga y digital, se presenta la siguiente tabla:

Tabla 1. Comparación entre las tecnologías con modulación análoga y digital

Parámetros	Modulación Análoga	Modulación Digital
Características	<ul style="list-style-type: none"> Admite una cantidad de usuarios por canal de 12,5 kHz. Pobre calidad de audio, aún en escenarios de bajo ruido. 	<ul style="list-style-type: none"> Duplica la cantidad de usuarios en dos canales de 6,25 kHz o un canal de 2x6,25 kHz, según el método de multiplexación de acceso al medio (FDMA o TDMA, respectivamente). Mejora la calidad de audio en niveles de señal óptimos para el funcionamiento del sistema.
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> En vista de los nuevos desarrollos, tiende a ser más económico. Mayor soporte técnico en el país. 	<ul style="list-style-type: none"> Dada su reciente aparición en el mercado, se siguen llevando a cabo inversiones y mejoras.

¹ Imagen tomada con fines explicativos de:
http://www.motorolasolutions.com/content/dam/msi/docs/business/product_lines/motrbo/mobiles/_documents/spanish/statifiles/motrbo.pdf

Parámetros	Modulación Análoga	Modulación Digital
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mayores aplicaciones de transferencia de datos. ▪ Se reducen las interferencias. ▪ La voz se escucha con mayor calidad. ▪ Puede operar en modulación análoga y digital en el mismo dispositivo, lo que facilita una óptima migración. ▪ Provee soluciones de privacidad sin ocasionar una pérdida significativa de la calidad de voz. ▪ Posee diferentes niveles de encriptación según las necesidades del usuario.
<p>Desventajas</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alcanzó el límite de vida innovadora. ▪ Transferencia de datos limitada (implementado en telemetría). ▪ Los equipos ya instalados en esta tecnología tienden a ser antiguos, por lo que son comunes las fallas y problemas de interferencias. ▪ Posibilidades limitadas de encriptación de las comunicaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Al ser un nuevo desarrollo, se requiere realizar una mayor inversión económica. ▪ Los equipos que utilicen los diferentes métodos de multiplexación de acceso al medio (FDMA o TDMA), no pueden inter-operar en una misma infraestructura.

Es evidente que la transición de los sistemas de modulación análoga a modulación digital promoverá un mayor aprovechamiento y mejor uso del espectro, cubriendo de esta manera la necesidad de recurso ante la creciente demanda de solicitudes de frecuencias, para la puesta en marcha de más redes RCBA. Además, según lo señalado en este apartado, el usuario obtendrá una amplia gama de ventajas al implementar este tipo de tecnología.

Pese a lo anterior, a la fecha existen solicitantes y permisionarios desinformados, así como otros que no han manifestado su interés por realizar la migración a modulación digital, pese a lo que dicta el PNAF vigente en la nota CR 033. Sumado a esto, se ha notado una tendencia en las pequeñas y medianas empresas en cuanto a retrasar el proceso, ya que han manifestado el golpe económico que esto representa para sus compañías.

En este sentido, la falta de información de los solicitantes y permisionarios de redes desarrolladas en el servicio en estudio; generada por la carencia de procesos de concientización, información y demostración que respalden la posición de la Administración, nos motiva a creer que el apagón analógico no será efectivo el 1 de enero de 2016. Además, es importante indicar que el 100% de los permisionarios vigentes actuales tienen un Título Habilitante que les permite utilizar una infraestructura en modulación análoga.

Todo lo anterior, provoca que exista una baja factibilidad de que el apagón analógico tal y como se plantea en el PNAF actual, sea efectiva al 1 de enero del 2016. Más en cambio, si se promueve un proceso de información y concientización a los solicitantes y permisionarios de sistemas RCBA; y en lugar de forzar un apagón análogo, se implementa un período

transitorio, se obtendrá menor resistencia por parte de los usuarios y se asegurará que todos ellos cumplan con este requerimiento en un plazo determinado.

Es importante que se tome una determinación firme por parte del Poder Ejecutivo en cuanto a no recibir solicitudes de frecuencias en modulación análoga a partir de la fecha definida (1 de enero de 2016). Asimismo, se debe considerar que este proceso de migración involucra tanto a las empresas del Estado como a los demás usuarios de esta banda, con el objetivo de no permitir excepciones que generen un nuevo retraso a la migración definitiva de las redes de RCBA a sistemas con modulación digital.

Sobre el mismo tema, el Poder Ejecutivo debe asegurar de que no renovará Títulos Habilitantes en modulación análoga, luego de haberse cumplido una vigencia de 5 años a partir de su notificación; esto a pesar de que se le haya imposibilitado al permisionario realizar la migración. Por lo que de ser así, los permisionarios que pasen por esta situación, deberán cesar transmisiones y esperar a adquirir los respectivos equipos digitales para proceder a regularizar el uso de las frecuencias. Lo anterior de cara a no enfrentar una situación similar a la actual, en cuanto a la postergación de una fecha definitiva de migración.

Por lo tanto, es importante recalcar que indistintamente de la fecha y la forma de definir la transición a modulación digital, todo este proceso transitorio debe de estar acompañado por instrucciones claras y definidas que en conjunto con procesos de información y concientización aseguren el cumplimiento de las disposiciones de la administración.

Finalmente, según lo analizado, se recomienda modificar la propuesta de apagón análoga a una migración a la tecnología con modulación digital, para la cual, en el presente informe se establecen una serie de recomendaciones que implican modificaciones en el PNAF vigente. No obstante, toda decisión de modificación al PNAF debe ir acompañada de los procesos en coordinación con el sector, que aseguren la información y el compromiso de los usuarios de este espectro hacia la transición a modulación digital.

2.3. Descripción del funcionamiento de las tecnologías con modulación digital utilizadas en Costa Rica.

Luego de estudiar los aspectos anteriores, es importante analizar las diferentes tecnologías que existen en el mercado, en cuanto a infraestructuras con equipos que utilizan modulación digital en redes de RCBA, implementadas en las bandas descritas en la nota CR 033 mencionada.

Dentro de las tecnologías desarrolladas para la operación con modulación digital en redes de RCBA, se encuentran dos métodos de multiplexación de acceso al medio, uno es el Acceso Múltiple por División de Tiempo (TDMA, por sus siglas en Inglés) y el otro es el Acceso Múltiple por División de Frecuencia (FDMA, por sus siglas en Inglés). El primero consiste en la emisión de diferentes unidades de información en ranuras (“slots”) de tiempo, sobre un ancho de canal determinado. Por su parte, el FDMA consiste en enviar unidades de información en diferentes canales de espectro de manera simultánea en anchos de banda de menor tamaño. En la siguiente figura se presentan los métodos descritos:

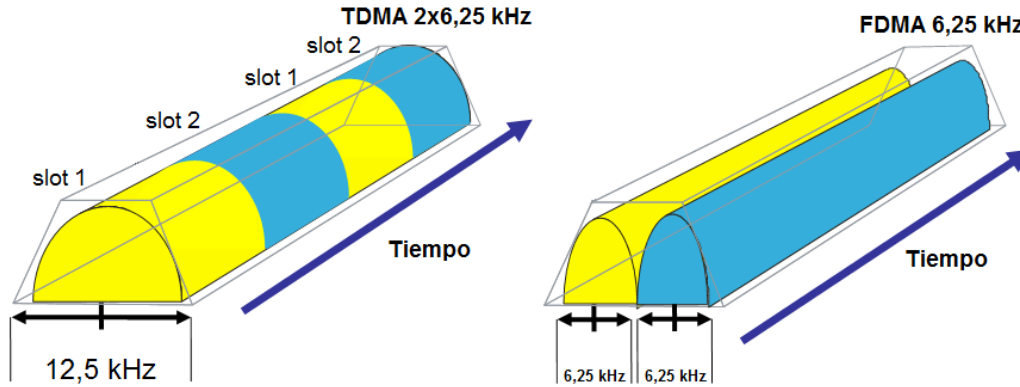


Figura 2. Métodos de multiplexación de acceso al medio TDMA y FDMA.

En función de lo anterior, los diferentes fabricantes de equipos para el servicio de RCBA, han desarrollado una diversidad de protocolos móviles que utilizan alguno de estos métodos de multiplexación, dentro de los que predominan en el mercado, se encuentra el protocolo móvil NXDN, el cual utiliza FDMA y el protocolo móvil basado en el estándar DMR, el cual implementa el TDMA.

Tomando en cuenta lo mencionado, en nuestro país existen equipos con modulación digital en el servicio RCBA que utilizan el protocolo NXDN con una separación de canal de 6,25 kHz, así como dispositivos que utilizan el protocolo basado en el estándar DMR que permiten el uso de dos canales simultáneos con una separación de canal de 12,5 kHz (2x6,25 kHz). Es importante indicar, que en el mercado a nivel mundial existen otros protocolos de comunicación, no obstante, el funcionamiento de cada uno de estos es el mismo en cuanto a separación de canal y método de multiplexación de acceso al medio de los protocolos indicados, por lo que el análisis se aplicaría según sean las características del protocolo por analizar. En las siguientes figuras se muestran las portadoras en cada uno de los casos según el espaciamiento de canal y el método de multiplexación utilizado:

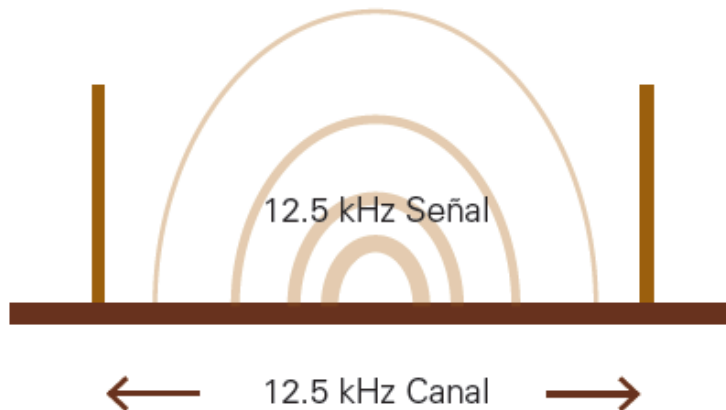


Figura 3. Visualización de la portadora en el protocolo móvil basado en el estándar DMR con una separación de canal de 12,5 kHz ²

² Imagen tomada con fines explicativos de: http://www.motorolasolutions.com/content/dam/msi/docs/business/product_lines/mototrbo/mobiles/_documents/spanish/statifiles/mototrbo.pdf

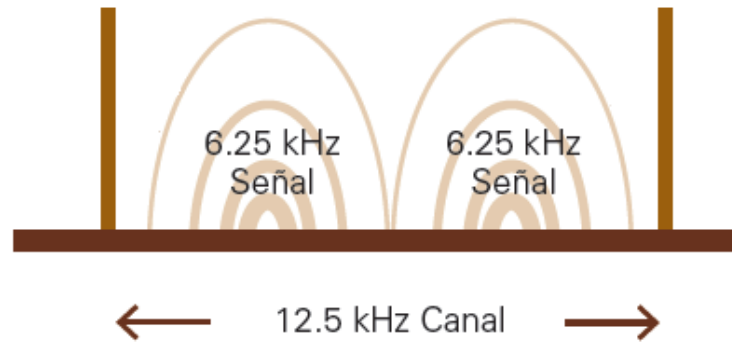


Figura 4. Visualización de la portadora en el protocolo NXDN con una separación de canal de 6,25 kHz³

Aplicando estos conceptos a lo permitido reglamentariamente en nuestro país, en cuanto a infraestructuras que utilicen modulación digital según las bandas mencionadas en la nota nacional CR 033 indicada, donde se permite una separación de canal de 6,25 kHz o de 2x6,25 kHz, entendiéndose esta última como un ancho de canal de 12,5 kHz en una canalización de 6,25 kHz, se establecen las siguientes afirmaciones:

- Las transmisiones de los equipos de RCBA con modulación digital que utilizan el método TDMA, consisten en una única señal portadora con separación efectiva entre canales adyacentes de 12,5 kHz. Este método lo que permite es la transmisión de información sobre una misma portadora en dos ranuras de tiempo diferentes, con capacidad de establecer dos comunicaciones simultánea, sobre un ancho de canal de 12,5 kHz. Este tipo de método, tiene la particularidad de que las dos comunicaciones deben ser de un mismo usuario.
- Las transmisiones de los equipos de RCBA con modulación digital que utilicen el método FDMA, consisten en una única señal portadora, con separación efectiva entre canales adyacentes de 6,25 kHz, permitiendo así que en un ancho de canal de 12,5 kHz se puedan generar dos comunicaciones independientes en portadoras separadas, con la característica de que dos usuarios diferentes pueden hacer uso de los canales de forma independiente.

Es importante mencionar que los protocolos que utilizan el método TDMA al utilizar una separación de canales de 12,5 kHz y permitir generar dos comunicaciones simultáneas en lapsos de tiempo diferentes, son técnicamente equivalentes a la comunicación de dos canales con una separación de 6,25 kHz. La utilización de los diferentes métodos de multiplexación, dependerá de las características propias de cada infraestructura de radiocomunicaciones implementada según cada permisionario.

3. Recomendaciones de modificación al PNAF vigente.

En función de lo analizado anteriormente, en cuanto a la propuesta de llevar a cabo un proceso de transición a tecnología con modulación digital en el servicio de RCBA, así como lo contemplado en las propuestas de la reforma integral del PNAF, trabajadas en conjunto

³ Imagen tomada con fines explicativos de:
http://www.motorolasolutions.com/content/dam/msi/docs/business/product_lines/motrbo/mobiles/_documents/spanish/statifiles/motrbo.pdf

con el MICITT, seguidamente se recomiendan las modificaciones que se deben llevar a cabo en el documento mencionado, para que se pueda establecer la transición analizada de una manera óptima, en concordancia con la reforma integral que se encuentra en proceso.

Es importante resaltar, que la propuesta enviada a esta Superintendencia por parte del Poder Ejecutivo, no contempló la banda de 450 MHz a 470 MHz, segmento que en la reforma integral se habilitaba nuevamente para el servicio de RCBA, supeditada a las disposiciones del Poder Ejecutivo en cuanto al establecimiento de la fecha de uso y atribución de este segmento para sistemas IMT.

Por lo que, se recomienda que se modifique la nota nacional CR 033 para que se lea de la siguiente manera:

*“**CR 033** Los segmentos de frecuencias de 137 MHz a 144 MHz, de 148 MHz a 149,9000 MHz, de 150,0500 MHz a 156 MHz, de 157,4500 MHz a 160,6000 MHz, de 160,9750 MHz a 161,4750 MHz, de 162,0500 MHz a 174 MHz, de 225 MHz a 288 MHz, de 422 MHz a 425 MHz, de 427 MHz a 430 MHz, de 440 MHz a 450 MHz, de 451 MHz a 455 MHz y de 456 MHz a 470 MHz, se atribuyen a los servicios fijo y móvil para redes de radiocomunicación en banda angosta con modulación digital, los cuales operarán, a partir del 01 de enero del 2016, con una separación de canal de 6,25 kHz (ancho de banda máximo permitido 5,5 kHz) y/o dos canales contiguos de 6,25 kHz (ancho de banda máximo permitido 8,1 kHz) de conformidad con el Anexo IV, con las excepciones que puedan darse en el segmento de frecuencias de 225 MHz a 288 MHz, de acuerdo con la disponibilidad de sistemas digitales para esta banda. El segmento de frecuencias de 450 MHz a 470 MHz se identifica para futuros despliegues de sistemas IMT, en el servicio móvil, por lo que corresponderá al Poder Ejecutivo establecer la fecha de uso y atribución de este segmento para sistemas IMT. Los permisionarios en las bandas mencionadas, operarán en modulación análoga o digital después del 01 de enero de 2016, según los escenarios descritos en el Transitorio 1.”*

Asimismo, en función de la habilitación en la nota CR 033 para que el rango de 137 MHz a 138 MHz puede ser utilizado en redes de radiocomunicación de banda angosta, en función de lo que establece el Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT (RR-UIT) y lo propuesto en la reforma integral de este Plan, se debe hacer la siguiente modificación en el Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias (CNAF):

68 MHz – 137,175 MHz		
Región 2 (UIT)	Costa Rica	Nota
137 – 137,025 OPERACIONES ESPACIALES (espacio-Tierra) METEOROLOGÍA POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra) INVESTIGACIÓN ESPACIAL (espacio-Tierra) Fijo Móvil salvo móvil aeronáutico (R) 5.204 5.205 5.206 5.207 5.208	137 – 137,025 OPERACIONES ESPACIALES (Espacio-Tierra) METEOROLOGIA POR SATELITE (Espacio-Tierra) MOVIL POR SATELITE (Espacio-Tierra) INVESTIGACION ESPACIAL (Espacio-Tierra) Fijo Móvil salvo móvil aeronáutico (R)	CR 032 <u>CR 033</u>
137,025 – 137,175 OPERACIONES ESPACIALES (espacio-Tierra) METEOROLOGÍA POR SATÉLITE (espacio-Tierra) INVESTIGACIÓN ESPACIAL (espacio-Tierra)	137,025 – 137,175 OPERACIONES ESPACIALES (Espacio-Tierra) METEOROLOGIA POR SATELITE (Espacio-Tierra) INVESTIGACION ESPACIAL (Espacio-Tierra)	CR 032 <u>CR 033</u>

68 MHz – 137,175 MHz		
Región 2 (UIT)	Costa Rica	Nota
Fijo Móvil por satélite (espacio-Tierra) Móvil salvo móvil aeronáutico (R) 5.204 5.205 5.206 5.207 5.208	Fijo Móvil por satélite (Espacio Tierra) Móvil salvo móvil aeronáutico (R)	
137,175 MHz – 156,8375 MHz		
Región 2 (UIT)	Costa Rica	Nota
137,175 – 137,825 OPERACIONES ESPACIALES (espacio-Tierra) METEOROLOGÍA POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra) INVESTIGACIÓN ESPACIAL (espacio-Tierra) Fijo Móvil salvo móvil aeronáutico (R) 5.204 5.205 5.206 5.207 5.208	137,175 – 137,825 OPERACIONES ESPACIALES (Espacio-Tierra) METEOROLOGIA POR SATELITE (Espacio-Tierra) MOVIL POR SATELITE (Espacio-Tierra) INVESTIGACION ESPACIAL (Espacio-Tierra) Fijo <u>Móvil salvo móvil aeronáutico (R)</u>	CR 032 <u>CR 033</u>
137,825 – 138 OPERACIONES ESPACIALES (espacio-Tierra) METEOROLOGÍA POR SATÉLITE (espacio-Tierra) INVESTIGACIÓN ESPACIAL (espacio-Tierra) Fijo Móvil por satélite (espacio-Tierra) Móvil salvo móvil aeronáutico (R) 5.204 5.205 5.206 5.207 5.208	137,825 – 138 OPERACIONES ESPACIALES (Espacio-Tierra) METEOROLOGIA POR SATELITE (Espacio-Tierra) INVESTIGACION ESPACIAL (Espacio-Tierra) Fijo Móvil por satélite (Espacio Tierra) Móvil salvo móvil aeronáutico (R)	CR 032 <u>CR 033</u>

En función de las modificaciones anteriores, se hace necesario agregar una disposición transitoria, así como incluir los parámetros técnicos mínimos de funcionamiento de los sistemas en modulación digital en el Adendum IV del PNAF vigente.

En cuanto a la disposición transitoria, esta sería con el fin de aclarar las implicaciones generadas por la migración a modulación digital, tanto a los actuales como a los futuros permisionarios de estas bandas, tomando en cuenta que después de la fecha indicada (1 de enero de 2016) existirán títulos habilitantes vigentes con equipos en modulación análoga, así como procesos pendientes de resolver por parte de la Administración con equipos en esta misma modulación, situación que puede generar incertidumbre en cuanto a los permisos o solicitudes de permisos de los usuarios del espectro radioeléctrico en estudio.

Por lo que, seguidamente se recomienda el transitorio que debe ser agregado al PNAF vigente:

“Transitorio 1: A partir del 1 de enero de 2016, con el objetivo de definir un proceso de migración óptimo de la modulación análoga a digital, los permisionarios de las bandas descritas en la nota nacional CR 033, podrán operar en modulación análoga o digital según los siguientes escenarios:

Escenario 1: Todos aquellos permisionarios que posean un título habilitante donde se asignó recurso para ser utilizado en modulación análoga, que estén vigentes antes del 01 de enero de 2016, podrán seguir operando en esta modulación hasta la fecha de vigencia establecida en ese mismo documento. En caso de que el permisionario vigente tenga la necesidad de seguir utilizando el recurso radioeléctrico y este desee presentar la solicitud de renovación, únicamente será admisible si aporta la documentación con su infraestructura en modulación digital, por lo que, de ser habilitado nuevamente para utilizar el recurso, el permisionario deberá iniciar las operaciones en esta modulación a partir de la fecha de inicio de operaciones indicada en el respectivo título habilitante.

Escenario 2: Todas aquellas nuevas solicitudes de frecuencias que fueron presentadas ante la Administración con infraestructura en modulación análoga, y que no hayan sido resueltas antes del 1 de enero de 2016, podrán iniciar operaciones en modulación análoga a partir de la fecha de notificación de su respectivo título habilitante. Es importante indicar que podrán operar en modulación análoga hasta la fecha final de vigencia del permiso, y en caso de presentar la solicitud de renovación, se dispondrá lo indicado en el “Escenario 1”.

Escenario 3: Todas aquellas solicitudes que sean entregadas ante la Administración después del 1 de enero de 2016, deberán contener infraestructura digital como un requisito de admisibilidad del requerimiento, por lo cual, a partir de la notificación del respectivo título habilitante, sólo podrán operar en esta modulación.

Escenario 4: Todos aquellos permisionarios que posean un título habilitante donde se asignó recurso para ser utilizado en modulación digital, que estén vigentes antes del 1 de enero de 2016, seguirán operando en digital partir de esa fecha. Asimismo, todas aquellas nuevas solicitudes de frecuencias que fueron presentadas ante la Administración con infraestructura en modulación digital, y que no hayan sido resueltas antes del 1 de enero de 2016, podrán iniciar operaciones en esta modulación a partir de la fecha de notificación de su respectivo título habilitante.

Adicional a lo anterior, se considera que en la banda de 225 MHz a 288 MHz, no existen los desarrollos tecnológicos suficientes que permitan el inicio del proceso transitorio hacia implementaciones con modulación digital, por lo que corresponderá al Poder Ejecutivo definir una fecha donde esta banda inicie el proceso migratorio. Por lo que, el funcionamiento de las redes de radiocomunicación de banda angosta para el segmento de frecuencias mencionado, seguirá operando con las condiciones análogas establecidas en el presente Plan, hasta que se establezca la fecha y las condiciones de migración necesarias.

Finalmente, para el caso en el que el interesado se encuentre en el “Escenario 1” o “Escenario 2” y desee iniciar operaciones en modulación digital antes de la fecha definida en cada uno de los escenarios, éste deberá presentar ante el Poder Ejecutivo, mediante el formulario respectivo, la información para su respectivo trámite.”

Ahora bien, una vez establecidas las condiciones para el inicio del proceso migratorio hacia la modulación digital, deben definirse los parámetros técnicos mínimos para un óptimo funcionamiento de estas infraestructuras en el país. Por lo cual, se recomienda agregar al Adendum IV del PNAF vigente el siguiente apartado:

“(…)

Características técnicas de funcionamiento para el servicio fijo y móvil terrestre donde se implementen redes de radiocomunicación de banda angosta con modulación digital

En la siguiente tabla se establecen los parámetros permitidos en el servicio fijo y móvil terrestre para redes de radiocomunicación de banda angosta. Es importante indicar que los parámetros que se muestran son valores máximos permitidos:

Tabla 1: Parámetros técnicos máximos permitidos en redes de radiocomunicación de banda angosta

Bandas de frecuencias (MHz)	137 a 288		422 a 470	
Tipo de emisión	Analogica	Digital	Analogica	Digital
Sistema				
Ancho de canal (kHz)	12,5	6,25/12,5	12,5	6,25/12,5
SINAD (dB) o BER (%) típica	12 dB	5%	12 dB	5%
Ganancia de antena (dBd)	9	9	9	9
Polarización de la antena	Vertical	Vertical	Vertical	Vertical
Transmisor				
Potencia de salida (W) *	25	25	25	25
Ancho de banda necesario (kHz)	11	5,5/8,1	11	5,5/8,1
Estaciones Fijas : Pérdidas totales en la línea (dB)	7	9	9	9
Estaciones móviles: Pérdidas totales en la línea (dB)	1	1	1	1
Receptor				
Factor de ruido (dB)	12	12	12	12
Ancho de banda del filtro de FI (kHz)	8	5,5/5,5	8	5,5/5,5
Sensibilidad (dBm)	-120	-120	-120	-120
Estaciones Fijas : Pérdidas totales en la línea (dB)	6	6	9	9
Estaciones móviles: Pérdidas totales en la línea (dB)	1	1	1	1

* Esta potencia es la presente en la salida del sistema transmisor hacia la antena.
(...)"

4. Consideraciones para los sistemas generales compartidos descritos en el Adendum VII del PNAF vigente

Ahora bien, otro de los aspectos importantes que se deben analizar, al establecer un proceso de migración a modulación digital en los rangos de frecuencias mencionados en la nota CR 033, es establecer el funcionamiento de los equipos de los sistemas generales compartidos definidos en el Adendum VII del PNAF vigente, los cuales no requieren un permiso para su operación, únicamente el equipo debe estar homologado por esta Superintendencia. Por lo que, se le solicita al Poder Ejecutivo que defina la fecha hasta la cual estos equipos pueden operar en modulación análoga, para así valorar las fechas de caducidad de los oficios de homologación de estos dispositivos en este tipo de modulación, los cuales actualmente establecen que sólo podrán ser utilizados en el país hasta el 31 de diciembre de 2015, plazo dispuesto de conformidad con la citada nota del PNAF vigente.

Por lo que, según lo definido por el Poder Ejecutivo, se recomienda que la información pertinente en cuanto a estos sistemas, se agregue a la disposición transitoria recomendada en el presente oficio.

5. Recomendaciones al Consejo

Se recomienda al Consejo dar por recibido y acoger la recomendación en cuanto a la migración de modulación análoga a digital en el servicio fijo y móvil terrestre donde se implementen redes de radiocomunicación de banda angosta.

Asimismo se le recomienda al Consejo que le indique al Poder Ejecutivo lo siguiente:

- Esta Superintendencia considera que el informe con número de oficio MICITT-GAER-INF-144-2015, sobre el “Análisis de la Transición de Tecnología Analógica a Digital para Comunicación en Banda Angosta”, no permite establecer un óptimo proceso migratorio de modulación análoga a digital, en el servicio fijo y móvil terrestre para las bandas de frecuencias donde se implementan redes de radiocomunicación de banda angosta.
- Que se recomienda emprender procesos de concientización, información y demostración que respalden la posición de la Administración, a los usuarios del servicio de los sistemas en estudio, los cuales deben detallar las ventajas y necesidades del proceso hacia la transición a sistemas con modulación digital, en cuanto a la transición desarrollada en el presente informe, donde se promueva el cumplimiento de estas nuevas disposiciones.
- Que debe asegurar la no renovación de Títulos Habilitantes en modulación análoga después del 1 de enero de 2016, esto a pesar de que se le haya imposibilitado al permisionario realizar la migración. Por lo que de ser así, éste deberá cesar transmisiones y esperar a adquirir los respectivos equipos digitales para proceder a regularizar el uso de las frecuencias.
- Que en función de lo anterior, la SUTEL presenta para valoración del Poder Ejecutivo, las recomendaciones necesarias para establecer el proceso migratorio mencionado.
- Que se hace necesario el establecimiento de una fecha límite, hasta la cual, puedan operar en el país los sistemas generales compartidos en modulación análoga descritos en el Adendum VII del PNAF vigente, que no requieren un permiso para su operación, únicamente utilizar equipos homologados por la SUTEL.

Finalmente, se recomienda aprobar la remisión del presente informe al Poder Ejecutivo, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (Dirección de Espectro Radioeléctrico y Redes de Telecomunicaciones).

Atentamente,

SUPERINTENDENCIA DE TELECOMUNICACIONES

Glenn Fallas Fallas
Director General de Calidad

Mónica Salazar Angulo
Ingeniera en Telecomunicaciones

Daniel Castro González
Ingeniero en Telecomunicaciones

NI: NI-05442-2015
Expediente: FOR-EXT-MICIT-COG-00244-2015
dcg y msa.