

Memorias del Encuentro Argentino y Latinoamericano de Ingeniería - 2021

Tomo I. Compilación.

- | Agrimensura, geodesia y ciencias de la tierra y el mar
- | Desarrollo tecnológico social. Vinculación universidad, empresa y estado
- | Ejercicio profesional de la ingeniería
- | Innovación y emprendedorismo en ingeniería
- | Empresas y servicios de ingeniería
- | Ingeniería forense
- | Forestal, agronomía y alimentos
- | La ingeniería y el COVID-19
- | Obras y proyectos de ingeniería
- | Tecnología de la información y comunicación
- | Ferroviaria, automotriz, naval y transporte



Editores: Luis Fernández Luco | Cristina Vázquez | Alejandra Acuña Villalobos | Guillermo Lombera | Roberto Giordano Lerena

Memorias del Encuentro Argentino y Latinoamericano de Ingeniería

Memorias del Encuentro Argentino y Latinoamericano de Ingeniería: 2021 : tomo I /
compilación de Luis Fernandez Luco ... [et al.]. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires :
Luis Fernandez Luco, 2022.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga.

ISBN 978-987-88-7243-8

Obra Completa 978-987-88-7180-6

1. Ingeniería. I. Fernandez Luco, Luis, comp. II. Título.
CDD 620.00982

ISBN 978-987-88-7243-8



9

Televisión digital terrestre: red de frecuencia única en el área de Corrientes y Resistencia

Valdez, Alberto Daniel^a; Schlesinger, Paola Luciana^a; Chiozza, Juan Ángel^a; Grela, Abel Alejandro^a; Miranda, Carlos Víctor^a; Federico Valdez^a; Del Valle Camino, Miguel Enrique^b

^aFacultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. UNNE

^bBase Aérea Militar Resistencia. Fuerza Aérea Argentina

dvaldez@exa.unne.edu.ar

Resumen

El sistema de Televisión Digital Terrestre bajo el estándar ISDB-T fue desarrollado en Japón y adoptado en Argentina en su versión brasileña ISDB-Tb, en agosto de 2009.

El estándar dispone de numerosos parámetros técnicos muy versátiles y la posibilidad de implementar redes de frecuencia única.

En el presente trabajo se analizan los aspectos técnicos fundamentales de una red de frecuencia única con el objetivo de ser utilizada en la planificación y despliegue de la Televisión Digital Terrestre en el área de las ciudades de Corrientes y Resistencia.

A los fines del cálculo predictivo del área de cobertura radioeléctrica se utilizó el software XIRIO® Online. Se realizó un análisis de las potenciales interferencias de la Televisión Digital Terrestre con otros servicios de telecomunicaciones en el área de servicio.

En base a los resultados obtenidos en el presente trabajo, se concluyó que es conveniente que las estaciones transmisoras de Televisión Digital Terrestre bajo el estándar ISDB-Tb se planifiquen considerando al área de las ciudades de Corrientes y Resistencia como una sola unidad a los efectos de la cobertura radioeléctrica. Se recomienda la implementación de redes de frecuencia única concentrando las plantas transmisoras en pocas Estaciones Digitales Terrestres ubicadas estratégicamente en emplazamientos que permitan la cobertura total del área.

Abstract

The Digital Terrestrial Television system under the ISDB-T standard (Integrated Services for Terrestrial Digital Broadcasting) was developed in Japan and adopted in Argentina in its Brazilian version ISDB-Tb, in August 2009.

The standard has many highly versatile technical parameters and the possibility of implementing single frequency networks.

In this paper the fundamental technical aspects of a single frequency network are analyzed with the aim of being used in the planning and deployment of Digital Terrestrial Television in the area of the cities of Corrientes and Resistencia.

For the purposes of the predictive calculation of the radioelectric coverage area, the XIRIO® Online software was used. An analysis of the possible interferences of Digital Terrestrial Television with other telecommunications services in the service area was carried out.

Based on the results obtained in the present work, it was concluded that it is convenient that the transmitting stations of Digital Terrestrial Television under the ISDB-Tb standard be planned considering the area of the cities of Corrientes and Resistencia as a single unit for the purposes of radio coverage. The implementation of single frequency networks is recommended, concentrating the transmitting plants in a few Digital Terrestrial Stations strategically located in locations that allow total coverage of the area.

Palabras clave: televisión, terrestre, cobertura, interferencia, red

INTRODUCCIÓN

Integrated Services for Digital Broadcasting-Terrestrial (ISDB-T) [1] es un estándar de un sistema de radiodifusión digital terrestre cuyo objetivo es proporcionar servicios de audio, video y multimedia.

La cobertura y los fundamentos de planificación de los servicios prestados por la Televisión Digital Terrestre (TDT) contemplan una amplia cantidad de variables y parámetros técnicos; en consecuencia su complejidad es mayor al sistema de TV analógico.

La característica principal de una red de frecuencia única (Single Frequency Network, SFN) es la posibilidad de transmitir el mismo programa con transmisores que operan en la misma frecuencia en áreas con coberturas superpuestas, como el caso considerado.

En la planificación de la TDT en el área de las ciudades de Corrientes y Resistencia resulta importante destacar la proximidad de ambas ciudades separadas por el Río Paraná, lo cual agrega un factor particular importante a considerar en el proceso.

La correcta planificación de la TDT impactará en una cobertura óptima y en una reducción importante de las interferencias con otros sistemas.

DESARROLLO

Las redes SFN de TDT son posibles gracias a la naturaleza digital de la señal. La señal de la TDT, y especialmente bajo la norma ISDB-T, admite el procesamiento digital permitiendo lograr la cobertura de un área geográfica amplia con la utilización de varios transmisores operando en la misma frecuencia. El sistema SFN permite utilizar menores potencias, ahorro de espectro radioeléctrico y mejorar los niveles de uniformidad de la señal en el área de cobertura.

Existen importantes documentos de referencia para los cálculos de cobertura de la TDT y los lineamientos de su planificación en un área geográfica.

La Recomendación UIT-R P.1546-5 Métodos de predicción de punto a zona para servicios terrenales en la gama de frecuencias de 30 a 3.000 MHz [2], sintetiza los resultados de los

estudios empíricos incluyendo cálculos en diferentes escenarios de propagación.

Metodología de trabajo

Se realizó una búsqueda y selección bibliográfica con la finalidad de conocer las particularidades del sistema ISDB-Tb (versión brasilera) operando en redes SFN, cobertura y la problemática de la interferencia con otros sistemas de telecomunicación. La búsqueda se centró en los antecedentes y normativas tendientes a la implementación del sistema Sistema Argentino de Televisión Digital Terrestre (SATVD-T) en la Argentina.

A los fines del cálculo predictivo del área de cobertura y servicio se utilizó el software XIRIO® Online [3], de la empresa Aptica, en su versión libre. XIRIO® Online permite realizar simulaciones profesionales, en línea, de cobertura radioeléctrica en cualquier parte del planeta.

En cuanto a las interferencias se analizaron las potenciales fuentes interferentes a la TDT y de esta a los servicios de telecomunicaciones operativos y proyectados en la zona.

Se realizaron algunas mediciones con analizador de espectro de frecuencia focalizada en las emisoras de TV digital operativas en la zona a fin de tener información de base.

En relación a la normativa argentina se consideraron, entre otras, lo establecido en el Decreto N° 1148/2009 el cual contempla dos objetivos principales referidos a este trabajo: optimizar el uso del espectro radioeléctrico y planificar la transición de la televisión analógica a la digital. También se tuvo en cuenta el Consejo Asesor del SATVD-T quien tuvo a su cargo establecer los lineamientos para la efectiva implementación del SATVD-T. Cabe subrayar la Resolución N° 7/2013 CNC por la cual se aprobó la norma técnica ISDB-T a aplicarse en la Argentina. Se enfatiza en ella la posibilidad técnica que brinda la norma ISDB-Tb, la cual utiliza modulación OFDM (Orthogonal Frequency-Division Multiplexing) y BST (Band Segmented Transmission), permitiendo la implementación de redes SFN, topología propuesta.

Resulta de importancia la evaluación realizada de las posibles interferencias, en especial con la banda de UHF asignada al dividendo digital de 4G, en despliegue en la región.

Redes SFN

La característica principal de una red SFN es la de transmitir el mismo programa con transmisores que operan en la misma frecuencia en áreas con coberturas superpuestas, como se observa en la figura 1.

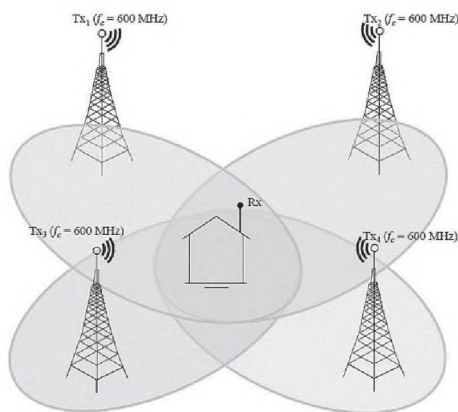


Figura 1: Red SFN [4]

En una red SFN la señal recibida, en general, proviene de varias componentes mutitrayecto (reflexión, difracción, etc.) y de más de un transmisor. Las variaciones de intensidad individuales debido a cada transmisor se puedan compensar por el adecuado procesamiento de las otras componentes recibidas. Este efecto, conocido como ganancia de red, permite utilizar transmisores de menor potencia en una red SFN que en una red convencional para una cobertura determinada.

Sin embargo, las redes SFN tienen el inconveniente de que si el retardo entre dos señales de transmisores adyacentes que llegan a un receptor supera el valor de intervalo de guarda hay Interferencia Entre Símbolos (Inter Symbol Interference, ISI). La inclusión del intervalo de guarda resulta un elemento clave para posibilitar el correcto funcionamiento de las redes SFN.

En una red SFN es imprescindible una perfecta sincronización de red de tres

parámetros fundamentales: frecuencia, tiempo y bits. Sincronización en frecuencia: en una red SFN, cada una de las portadoras de la señal OFDM debe ser de la misma frecuencia en todos los transmisores de la red. Sincronización temporal: todos los transmisores deben emitir el mismo símbolo en el mismo instante de tiempo, la cual se puede obtener con ayuda del sistema GPS. Sincronización de bit: para emitir el mismo símbolo en el mismo instante de tiempo. Esto significa que se debe utilizar la misma relación de codificación convolucional y el mismo esquema de modulación. Se debe emplear el mismo modo e intervalo de guarda. Se debe utilizar el mismo canal virtual dentro del canal radioeléctrico asignado. Sincronización de la red: para la sincronización de los diferentes centros transmisores que constituyen la red de difusión se utilizan sistemas GPS y unidades de suministro de sincronización (Synchronization Supply Unit, SSU).

Planificación

Con la implementación de la TDT se hizo imperativo definir nuevos conceptos de planificación a fin de incluir los entornos geográficos en los que operan varios transmisores en la misma frecuencia, como ocurre en una red SFN. Es aplicable el concepto de allotment.

La planificación allotment está relacionada con el concepto de system variant, entendido como el juego completo de parámetros de configuración del sistema TDT, vinculado a la multiplexación OFDM. El system variant está conformado por todas las combinaciones posibles de modo (1, 2, 3), intervalo de guarda (1/4, 1/8, 1/16 y 1/32), esquemas de modulación (QPSK, DQPSK, 16-QAM y 64-QAM) y la relación de codificación convolucional (1/2, 2/3, 3/4, 5/6 y 7/8). La elección de un juego particular de system variant determina la robustez del sistema y la tasa de transmisión. En la Argentina el system variant es definido por el ente regulador [7].

A modo de ejemplo, se puntualizan los parámetros de funcionamiento de la red SFN de la TDA Argentina.

- Modo 3, intervalo de guarda = 1/4

- Capa A (one-seg): $KI = 2/3$; modulación QPSK
- Capa B: $KI = 2/3$, modulación 64-QAM

En este concepto de planificación toma importancia el área geográfica en el cual se brindará el servicio. En el caso objeto de estudio el área Corrientes – Resistencia.

Herramientas de Planificación

La cobertura de una red de TDT es uno de los aspectos importantes a determinar en el proceso de planificación. Para ello se debe tener especialmente en cuenta las características de la zona a prestar el servicio. Existen diferentes métodos de cálculo de predicción del área de cobertura. Y software de aplicación específicos.

Las Recomendaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) constituyen la base fundamental de la cual se desprenden las diferentes normas y que son utilizadas por las diferentes herramientas informáticas. Una de la más adecuada al sistema de TDT bajo la norma ISDB-Tb es la Recomendación UIT-R P.1546-5 *Métodos de predicción de punto a zona para servicios terrenales en la gama de frecuencias de 30 a 3.000 MHz* [9].

El cálculo predictivo del área de cobertura y servicio del presente trabajo se realizó con el software XIRIO® Online [15]. Dispone de cartografía urbana y rural a nivel mundial de alta resolución en la modalidad paga y resoluciones menores en su modalidad gratuita. Este tipo de redes requiere del empleo de cartografía rural, modelos del terreno de al menos 100 m de resolución. Se puede determinar el efecto de recepción dentro de zonas urbanas utilizando capas de morfografía que asocien pérdidas a estas áreas o bien capas de altimetría urbana con detalle de edificios. El área bajo estudio incluye las dos zonas. La Rec. UIT-R P.1546 es recomendable a la hora de simular los efectos de posibles interferencias para pequeños porcentajes de tiempo (1 % ó 5 %). El parámetro umbral de recepción que se debe emplear en los parámetros de radio de los receptores es habitualmente la intensidad de campo de

referencia definido en recomendaciones y estándares internacionales.

En las asignaciones de licencias de TDT (AFSCA, ENACOM) se pueden distinguir dos modalidades: la de “licenciatario operador” y la de “licenciatario”.

El licenciatario operador deberá disponer de la instalación de infraestructura y equipamiento necesarios para la generación, multiplexación y transmisión de sus contenidos de acuerdo con los parámetros técnicos asignados y deberá incluir en el multiplex digital las señales de uno o más prestadores de servicios de comunicación audiovisual, licenciatarios o autorizados. Se favorece la óptima utilización del sistema de antenas y la reducción la posible interferencia cocanal.

Simulación de coberturas

Se utilizó el software XIRIO® Online de Aptica en su versión libre para realizar simulaciones de cobertura de las estaciones transmisoras TDT en el área de las ciudades de Corrientes y Resistencia.

Los parámetros técnicos básicos comunes utilizados para la simulación fueron:

Transmisor

- Coordenadas de emplazamiento
- Estándar TDT: ISDB-Tb
- Categoría de transmisión
- Potencia de RF
- Canal radioeléctrico: UHF, BW 6 MHz
- Canal digital
- Tipo de antena
- Polarización
- Ganancia
- Diagrama de radiación
- Restricciones de radiación
- Alimentador de antena
- Altura
- Formato de servicio: SD, HD, FULL HD
- Tasa de transmisión

Receptor utilizado en el estudio de cobertura

- Sensibilidad del receptor: -77 dBm
- Tipo de antena receptora
- Ganancia: 14 dBi
- Altura: 10 m

Cobertura

- Cartografía utilizada: tipo MDT

- Método de cálculo: Rec. UIT-R P.1546
- Atenuación por emplazamiento y desvanecimientos
- Área de cálculo
- Rangos de cobertura: 68 dB μ V/m y 48 dB μ V/m

Utilizando el software XIRIO® Online en su versión libre se realizó una primera simulación considerando el transmisor de la Televisión Digital Abierta (TDA) de Puerto Tirol como única fuente de señal emitiendo en los canales radioeléctricos de UHF 22, 23, 24 y 25 con 1kW de potencia de salida de RF por cada canal. Está previsto que forme parte de una red SFN junto con la EDT emplazada en el barrio Santa Catalina de la ciudad de Corrientes, la cual no se encuentra en funcionamiento.

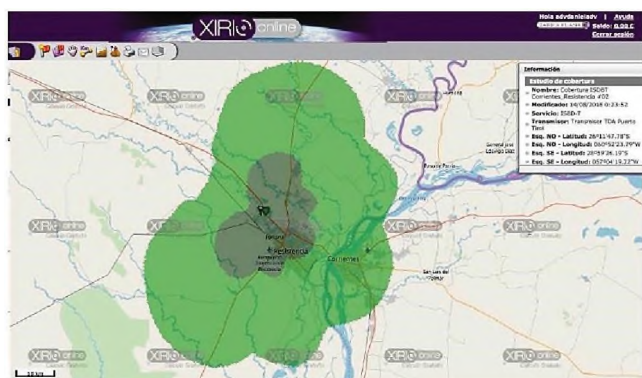


Figura 2: Cobertura EDT Puerto Tirol red SFN TDA [3]

Los formatos de servicio (imagen) utilizados en esta EDT son de Full HD 1080i, tasa de transmisión hasta 12 Mbps; HD 720p tasa de transmisión hasta 6,5 Mbps; SD 576i tasa de transmisión de 3,5 Mbps y One Seg 320x240, tasa de transmisión hasta 440 kbps.

La restricción de radiación impuesta para el diagrama de antena de la EDT de Puerto Tirol por la Resolución N° 24/2015 AFSCA [5] especifica una “reducción 12 dB E/(005-090°) Acimut máx. 295°”. Sin embargo en la actualidad se observa que el azimut de máxima radiación está establecido en 120° y la restricción de 12 dB se encuentra orientada en un rango diferente al especificado (figura 2). Esta situación debería ser revertida en el futuro cuando esté operativa

la EDT Santa Catalina en la ciudad de Corrientes, aportando efectivamente a la red SFN.

Se realizó una simulación de cobertura de la EDT de la TDA emplazada en Santa Catalina a las afueras de la ciudad de Corrientes la cual no está en funcionamiento. Este transmisor formará parte junto al de Puerto Tirol (en funcionamiento) de una red SFN en el área Corrientes emitiendo en los canales radioeléctricos de UHF 22, 23, 24 y 25. La red SFN está planificada para un área de cobertura extensa desde el oeste de la ciudad de Resistencia, al este de la ciudad de Corrientes y al sur de ambas ciudades.

Se realizó una simulación multitransmisor a fin de considerar la cobertura estimada de la TDA en el área. Para la simulación se utilizó información técnica de acceso público de la EDT Santa Catalina, fundamentalmente especificaciones de sistemas irradiantes, alimentador coaxial, conectores, combinadores, detalles de la estructura soporte de antenas, alturas, parámetros de transmisión entre otras.

La cartografía utilizada fue la MDT APTICA con una resolución de 400 m/pixel. Esta resolución, si bien es baja, permite resultados preliminares aceptables de predicción de cobertura en un área de varias decenas de km y es gratuita.

El método de cálculo utilizado fue el detallado en la Rec. UIT-R P.1546, adecuado para el caso bajo estudio.

Se definió un área de cálculo que abarcó el área de Corrientes – Resistencia y los rangos de señal a graficados, desde 0 dBu a infinito, con límites en 68 dBu y 48 dBu. El valor mínimo se estableció de acuerdo con la sensibilidad definida para el receptor de TDT por la normativa adoptada por la Argentina.

Los parámetros de funcionamiento establecidos para la red SFN de la TDA son:

- Modo 3, intervalo de guarda = 1/4
- Capa A (one-seg): KI = 2/3; modulación QPSK
- Capa B: KI = 2/3, modulación 64-QAM
- Máxima separación entre transmisores adyacentes: 75,6 km



Figura 3: Cobertura multitransmisor red SFN TDA [3]

En la figura 3 se puede observar los niveles de potencia en el receptor aportados por cada uno de los transmisores que integran la red SFN TDA, indicando además el mejor servidor. Es de destacar el incremento de potencia recibida en el receptor debido al aporte de ambos transmisores respecto al transmisor de Puerto Tirol operando como única fuente. De esta manera se incrementa sustancialmente el área de cobertura de la red SFN en el área bajo estudio.

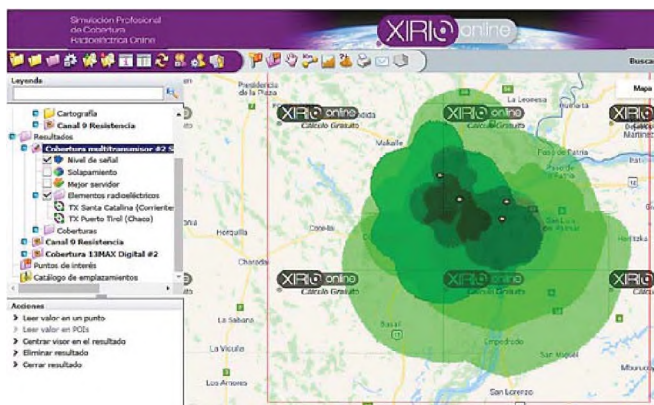


Figura 4: Cobertura red SFN TDA, 13MAX Digital y Canal 9 HD [3]

En la figura 49 se puede observar el resultado conjunto de las simulaciones de cobertura efectuadas para la red SFN de la TDA, con las EDT de Puerto Tirol y Santa Catalina; el resultado de cobertura de 13MAX Digital y de Canal 9 HD en el área Corrientes – Resistencia

Se observa que las ciudades de Resistencia, Barranqueras y Corrientes disponen de una

cobertura de servicio primario y localidad principal de estas cuatro emisoras. Sin embargo las ciudades al noroeste de Resistencia sobre la Ruta Nacional N° 16 quedan fuera del radio de servicio primario. En la Provincia de Corrientes hacia el sur se llega a los límites de la ciudad de Empedrado y al este a la ciudad de Paso de la Patria y San Luis del Palmar con los emisores ubicados en la ciudad de Corrientes.

Análisis de interferencias

Es de interés minimizar la interferencia entre el sistema de TDT entre sí y otros sistemas de telecomunicaciones radioeléctricos que operen en bandas cercanas. La Recomendación ITU-R BT.1368-12 [6] *Criterios para la planificación, incluidas las relaciones de protección, de los servicios de televisión digital terrenal en las bandas de ondas métricas/decimétricas* es una referencia importante.

La coexistencia de canales analógicos de UHF no origina mayores problemas ya que en el área bajo estudio no existen señales de TV analógicas activas.

En la banda superior de UHF asignada inicialmente a la TDT y luego en forma parcial al sistema 4G de telefonía móvil, conocida como dividiendo digital, no existen problemas ya que el canal radioeléctrico TDT de mayor frecuencia planificado es el 36 con una frecuencia en el extremo superior de 608 MHz y para 4G se le asignó desde el canal 52 (698 MHz) al 69 (806 MHz). Considerando el número de canales radioeléctricos TDT disponibles y la gran capacidad de transporte de programas (canales digitales) a mediano plazo no se prevé dificultades [7].

El sistema White Space utiliza bandas de guarda entre bandas o canales, o frecuencias no utilizadas para la transmisión de datos y TV. En la banda de UHF de TDT, White Space prevé utilizar las frecuencias comprendidas entre los 698 MHz a 806 MHz [8]. En la Argentina y en el área bajo estudio a la fecha de este trabajo no se encontraron proyectos de planificación e implementación de este sistema.

En la red SFN de la TDA los transmisores de la EDT Puerto Tirol y la EDT Santa Catalina están separados entre sí una distancia de 31,9

km, siendo que la distancia máxima permitida entre transmisores es de 75,6 km para el intervalo de guarda utilizado (Modo 3, intervalo de guarda = 1/4). Por ésta razón se estableció un retardo de 0 μ s entre EDT's. Por lo tanto se infiere que dentro del área de cobertura calculada no habrá interferencia cocanal de la misma red SFN TDA.

La EDT de Puerto Tirol transmite los canales radioeléctricos de UHF 22, 23, 24 y 25 sobre una misma antena. Esta situación es óptima ya que los niveles de intensidad de campo con los que llegan cada uno de los canales radioeléctricos a un punto son similares. Cabe recordar que la relación de protección para canal adyacente inferior, para KI = 2/3 y 64-QAM, es de -26 dB. Igual situación se presentará en la EDT de la TDA Santa Catalina la cual transmitirá, una vez en funcionamiento, las mismas señales de la EDT Puerto Tirol, en configuración SFN, con las mismas potencias de RF. Se concluye que no se producirán interferencias cocanal y canales adyacentes.

Comentarios y discusión de resultados

De los resultados de las simulaciones de cobertura con el software XIRIO® Online se puede inferir que la cobertura del área Corrientes-Resistencia es óptima cuando se trabaja con emplazamientos de transmisores en ambas ciudades conformando una red SFN. En el caso de transmisores ubicados sólo en una de las ciudades la cobertura determinada para el área no es total. Sin embargo las asignaciones como licenciarios operadores les autoriza a implementar redes SFN a fin de lograr la cobertura adecuada del área.

Estaba previsto utilizar el software XIRIO® Online para el cálculo de las potenciales interferencias, a fin de estimar el aporte de una o varias fuentes de interferencia. Esta tarea no fue posible debido a que el software en su versión libre no suministra estos resultados. Sin embargo se realizó un análisis predictivo de interferencias en base a la información técnica disponible y los resultados de las simulaciones.

CONCLUSIONES

Respecto a la red SFN de la TDA, de la estimación del área de cobertura permite afirmar

que una vez que la EDT de Santa Catalina se encuentre en funcionamiento junto a la EDT Puerto Tirol, la cobertura de área de localidad principal permitirá cubrir adecuadamente el conglomerado Corrientes-Resistencia.

Del análisis de cobertura de los canales privados de TDT, 13MAX Digital en la ciudad de Corrientes y Canal 9 HD en la ciudad de Resistencia, se concluye que la cobertura de localidad principal abarca cada una de las ciudades en las cuales están emplazados sus transmisores. El área primaria de servicio se extiende a las ciudades próximas. Es favorable que son licenciarios operadores y están autorizados a diseñar y operar una red SFN.

Las frecuencias disponibles para la TDT pero que aún no han sido asignadas y/o sus parámetros técnicos definidos, resulta de importancia su asignación de manera integrada al escenario geográfico.

Del análisis de interferencias se concluye que la situación actual no genera situaciones de importancia dentro de la red TDT, considerando los transmisores que se encuentran activos.

Es poco probable además la interferencia con otros sistemas. No existen interferencias cocanal ni con canales adyacentes. Estas interferencias se pueden minimizar asignando cuidadosamente los parámetros técnicos de los canales en la ciudad de Corrientes y la de Resistencia. Estos conglomerados están separados sólo unos 5 km, Río Paraná de por medio

Se propone al respecto, en base a los resultados obtenidos en el presente trabajo, de que las futuras estaciones de TDT bajo ISDB-Tb se diseñen considerando al área de las ciudades de Corrientes y Resistencia como una sola unidad geográfica, implementando redes SFN preferentemente en modo 3, en formatos Full HD, SD y One Seg, concentrando las plantas transmisoras en pocas EDT ubicadas estratégicamente en emplazamientos que permitan la cobertura del área Corrientes - Resistencia.

Cómo una futura línea de trabajo en el tema se propone realizar campañas de medición de niveles de intensidad de campo de las emisoras de TDT e interferencias con otros sistemas en el área Corrientes-Resistencia. Se podrá disponer

así de mayor información y utilizar mejor las herramientas de planificación de sistemas de TDT en la región.

REFERENCIAS

[1] ARIB. Association of Radio Industries and Businesses. <http://www.arib.or.jp> (agosto 2021).

[2] UIT. Recomendación UIT-R P.1546-5 (09/2013). Métodos de predicción de punto a zona para servicios terrenales en la gama de frecuencias de 30 a 3.000 MHz. Serie P Propagación de las ondas radioeléctricas.

[3] Aptica. Xirio-Online. <http://www.xirio-online.com/Main.aspx> (agosto 2021).

[4] Eduardo & Barjau, Carlos & Gomez-Barquero, David & Kim, Jugwon & Park, Sung & Hur, Namho. (2018). Layered Division Multiplexing With Distributed Multiple-Input Single-Output Schemes. IEEE Transactions on Broadcasting. PP. 1-10. 10.1109/TBC.2018.2823643.

[5] AFSCA. Resolución N° 24/2015 AFSCA

[6] UIT. Recommendation ITU-R BT.1368-12 (02/2015). Planning criteria, including protection ratios, for digital terrestrial television services in the VHF/UHF bands. BT Series Broadcasting service (television).

[7] GSMA. UPV. Análisis de la situación actual y estudio de viabilidad de coexistencia entre sistemas de radiodifusión de TV y servicios LTE en la banda de 700MHz y banda adyacente en Argentina. (agosto 2016).

[8] White Space Communications. <http://www.wirelesswhitespace.org/> (septiembre 2021).