

Análisis de disponibilidad de espectro radioeléctrico para la transición de Televisión Analógica a Televisión Digital Terrestre en el Ecuador.

Diego Cruz H., Gonzalo Olmedo C., Rubén León V.

Abstract- En el presente artículo se describe la situación actual del espectro radioeléctrico en el sector de radiodifusión y televisión, el cual se encuentra actualmente saturado, además se enuncian las alternativas que se tienen para liberar bandas de espectro, con el fin de migrar de televisión analógica a televisión digital terrestre en Ecuador. También se mencionan las modificaciones que se deben realizar a la normativa y regulación del sector, ya que con las que están vigentes se crean conflictos en algunos aspectos. Por último se da una estimación de las etapas de *simulcast* que existirán en el país.

I. INTRODUCCIÓN.

En Ecuador, el 26 de marzo de 2010, luego de realizar los análisis respectivos se definió al estándar japonés – brasileño, como estándar a utilizar para transmisiones de Televisión Digital Terrestre (TDT). La situación regulatoria actual y la saturación de espectro radioeléctrico son los principales factores que no permiten la pronta implementación de dicha tecnología, es por esto que se realizará una propuesta de nueva canalización, liberando bandas de frecuencias en las zonas donde se requiera más espectro que el disponible. Para finalmente concluir con la definición de

etapas de *simulcast*, en donde se tendrán emisiones tanto analógicas como digitales [1].

II. ESTÁNDAR DE TELEVISIÓN JAPONÉS – BRASILEÑO ISDB-Tb.

Como parte de este proceso están las siguientes capas que luego se ilustran en la Figura 1:

- La adquisición de datos, que se realizan gracias a las cámaras y micrófonos, aquí es donde se genera la mayor cantidad de información.
- Se reduce la tasa de transmisión para que sea compatible con la compresión.
- Luego se multiplexa lo que se va a transmitir, que puede ser audio, video datos o interactividad.
- En la capa Física se adecúa la información digital al medio de comunicación, protegiendo y sincronizando misma. Se transforma en señal analógica en banda base de baja potencia.
- En la capa de radiodifusión se aumenta la potencia para transmitir la información en el medio.
- El televidente puede ver la información a través de la decodificación realizada por el *set top box*.
- El canal de interactividad es el que le da actividad al usuario.

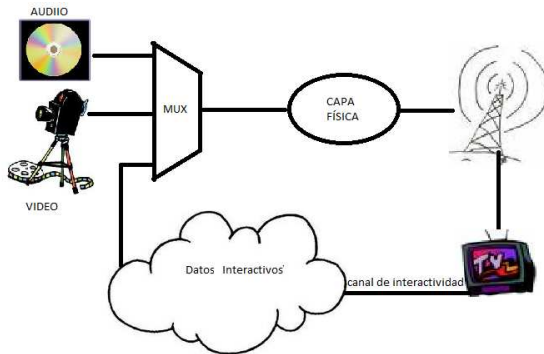


Figura.1. Capas de la televisión digital para el estándar ISDB-Tb

En el espectro de radiodifusión se formará de 13 bloques en el que el segmento central 0 es utilizado para *one-seg* el resto de segmentos se pueden utilizar para definición estándar o alta definición, ya que es una transmisión jerárquica, por capas A, B y C respectivamente.

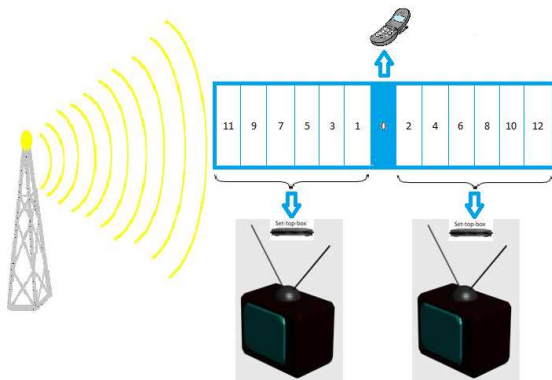


Figura.2. Configuración de los segmentos para funcionamiento de *one seg* y SDTV.

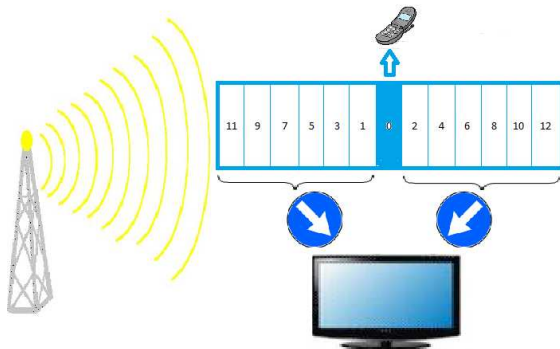


Figura.3. Configuración de los segmentos para funcionamiento de *one seg* y HDTV [2].

Movilidad y Portabilidad.

Utiliza el concepto de recepción parcial de un segmento (*one seg*), el cual utiliza codificación de video H.264 y de audio AAC encapsulado en el flujo de transporte y modulado a 64-QAM, con codificación convolucional $\frac{1}{2}$ e intervalo de guarda de $\frac{1}{8}$, la resolución máxima de video es de 320x240 pixeles y tiene una tasa de video de 128kbps y de audio AAC de 64kbps, como máxima, quedando 60kbps para transmisión de datos.

III. SITUACIÓN REGULATORIA ACTUAL.

En el Ecuador la situación actual respecto al manejo del espectro radioeléctrico se fundamenta en la Ley de Radiodifusión y Televisión [3], en la Norma Técnica para el Servicio de Televisión Analógica [4] y en el Reglamento General a la Ley de Radiodifusión y Televisión [5].

En la Ley de Radiodifusión y Televisión [3] se señala que todos los canales o frecuencias de radiodifusión y televisión son recursos no renovables e inalienables, los cuales son propiedad y serán regulados, administrados y controlados por el Estado.

Según el Decreto N° 8 [6], emitido por el presidente de la República del Ecuador, Rafael Correa Delgado, indica que las funciones de CONATEL, SENATEL y CONARTEL en cuanto a competencias y atribuciones del control, regulación y gestión del espectro radioeléctrico están duplicadas, afectando en la administración estatal del sector, disminuyendo capacidades de regulación y control del mismo. Por lo cual a través

de la SENPLADES se creó el Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información, y además se fusionó al CONARTEL con el CONATEL.

Con la creación del Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información, se lo definió como órgano rector del desarrollo de las Tecnologías de la Información y Comunicación, entre ellas el espectro radioeléctrico, para poder emitir políticas, planes generales, seguimientos y evaluación de su implementación.

Con la fusión del CONARTEL y CONATEL, todas las funciones del CONARTEL serán desarrolladas, cumplidas y ejercidas por el CONATEL, en los mismos términos constantes en la Ley de Radiodifusión y Televisión y el resto de normas secundarias. Solamente las funciones administrativas que ejercía el Presidente del CONARTEL, serán realizadas por el Secretario Nacional de Telecomunicaciones.

La estructura actual del sector de las telecomunicaciones en Ecuador se presenta en la Figura 4.

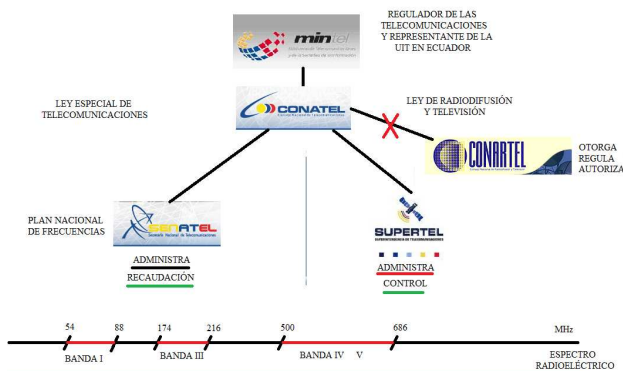


Figura.4. Estructura actual del sector de las telecomunicaciones en Ecuador.

TELEVISIÓN VHF: En este grupo tenemos las siguientes bandas definidas a continuación.

Banda I: 54 – 72 MHz y 76 – 88 MHz.

Banda III: 174 – 216 MHz.

TELEVISIÓN UHF: Se muestra a continuación las bandas respectivas.

Banda IV: 500–608MHz, 614– 644MHz.

Banda V: 644 – 686 MHz.

Los canales 19 y 20, son reservados para uso del Estado, en el momento que sea necesario para migrar a TDT, mientras que el canal 37 está asignado a servicio de radioastronomía.

Debido a que nuestro territorio es muy irregular, es necesario definirlo por Zonas Geográficas, para realizar la asignación de canales, como se presenta en el cuadro “Zonas Geográficas y Plan de Distribución de Canales” del anexo de la Norma Técnica para el Servicio de Televisión Analógica y Plan de Distribución de Canales [4], tomando en cuenta la Resolución Modificatoria de la Norma de TV Abierta [7].

IV. PROPUESTA DE CANALIZACIÓN.

Una de las problemáticas principales es que las bandas VHF y UHF asignadas para el servicio de radiodifusión y televisión, están actualmente saturadas, dificultando la transición a TDT, razón por la cual a continuación se realizará un análisis de las posibles opciones para lograr dicha transición de la manera más eficiente.

Debido a que las transmisiones digitales deben ser las mismas que las

analógicas en el período de *simulcast*, la zonificación se conservará tal y como está actualmente distribuida, cosa que no ocurrirá con la canalización, debido a que en transmisiones digitales se puede trabajar a canal seguido para optimizar de mejor manera el espectro, sin interferir a los canales analógicos adyacentes [8].

Se pueden considerar varias opciones para realizar la transición, las cuales se van a analizar a continuación, para determinar cual será la que mejores condiciones presenta para nuestro país, considerándose el dividendo digital.

Para la nueva propuesta de canalización se deben tomar en cuenta bandas de frecuencia UHF que se especifican a continuación:

- Los canales libres en las zonas geográficas que existen actualmente en las bandas IV y V, donde se está brindando el servicio de televisión analógica, como se muestra en la Figura 5.

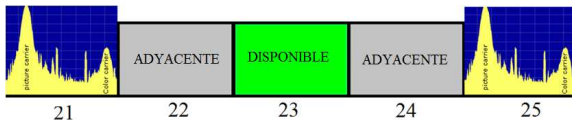


Figura.5. Canal disponible para televisión digital en la zona C.

- Los canales adyacentes a los utilizados actualmente para el servicio de televisión analógica en las bandas IV y V, tal como se indica en la Figura 6.

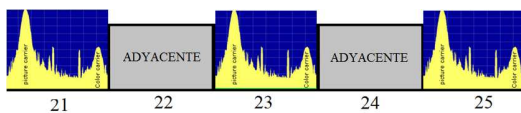


Figura.6. Canales adyacentes disponibles para televisión digital en la zona A.

- La banda de 470-512 MHz que corresponde a los canales del 14 al 20, presentados en la Figura 7, dicha banda en la mayoría de países se encuentra atribuida a título primario para radiodifusión de televisión, sin embargo en nuestro país actualmente se encuentra a título primario para el servicio Fijo y Móvil, lo cual dejaría disponibles 7 canales más de 6 MHz, para utilizarse en caso que exista un gran número de estaciones en alguna zona geográfica, habiéndose ya utilizado el espectro disponible en cada zona y de canales adyacentes.

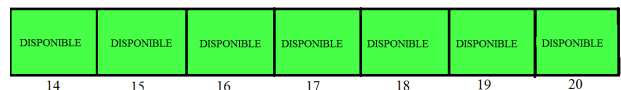


Figura.7. Disponibilidad de la banda de 470-512MHz en los canales del 14 al 20.

- La última opción para liberar espectro radioeléctrico, sería la de utilizar la banda de UHF codificada, es decir de los canales del 50 al 69, en caso de que aún se requiera más espectro del liberado mediante las alternativas anteriores, como indica la Figura 8.



Figura.8. Disponibilidad de canales desde 50 al 69 para televisión digital.

Se tienen las siguientes opciones con el fin realizar la nueva canalización:

Asignación de un canal de 6MHz a cada una de las estaciones que están funcionando actualmente con transmisiones analógicas.

Al escoger esta opción el concesionario puede brindar una variedad de formatos, para sus transmisiones, ya puede ser televisión en definición estándar, en alta definición o baja definición para dispositivos móviles (*one segment*), también podría incluir servicios de datos, ya que tiene 6MHz para distribuirlos como le convenga, como se muestra en la Figura 8, proporcionando nuevos modelos de negocios.

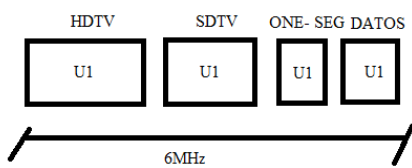


Figura.8. Asignación de 6MHz por concesionario, para usar los formatos deseados.

Por otro lado, no existe disponibilidad de espectro radioeléctrico suficiente en las principales zonas del país como lo son la zona G (Guayas) y la zona P (Pichincha), y además no se optimiza el mismo al realizar la asignación de 6MHz a cada uno de los concesionarios actuales, es por esto que se concluye que no es válida esta opción.

Compartir la banda de 6MHz, ya sea estación de servicio nacional, regional o local.

Se podría considerar la opción de asignar el ancho de banda necesario a varios concesionarios, según el formato a transmitir, en el mismo ancho de banda de 6 MHz, para que estos puedan brindar los servicios requeridos, ya sean en alta definición, en definición estándar, como servicios *one segment* ó servicios de datos, como se muestra en la Figura 9.

Esta opción sería la más recomendable desde el punto de vista de las estaciones con respecto a la asignación del espectro

radioeléctrico, pero al referirse a los recursos, no todas las estaciones están dispuestas a realizar esta inversión tan alta en comparación con las grandes estaciones.

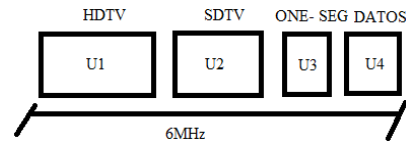


Figura.9. Asignación de ancho de banda de acuerdo al servicio requerido

Asignación de un canal de 6MHz a las estaciones de servicio nacional, y para las estaciones de servicio regional o local compartir 6MHz para varias estaciones.

En esta opción se establece que si el canal nacional requiere 6MHz, para su operación, deberá tener obligatoriamente un canal en alta definición (HD) 1080i, uno en definición estándar (SD), además *One Segment* y el espacio de datos para el canal de retorno que necesita la interactividad como se presenta en la Figura 10.

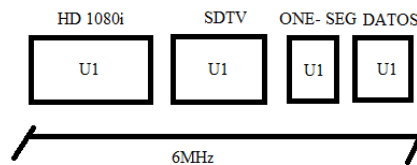


Figura.10. Asignación del ancho de banda de 6MHz para un concesionario de cobertura nacional.

En caso que sean estaciones de servicio regional o local deberán compartir los 6MHz llevando un canal en alta definición (HD) 720p y tres canales en definición estándar, otra opción podría ser, tener cuatro canales en definición estándar, ó dos canales en alta definición como mínimo, con *One Segment* y el espacio que proporciona interactividad con el usuario como se ilustra en la Figura 11.

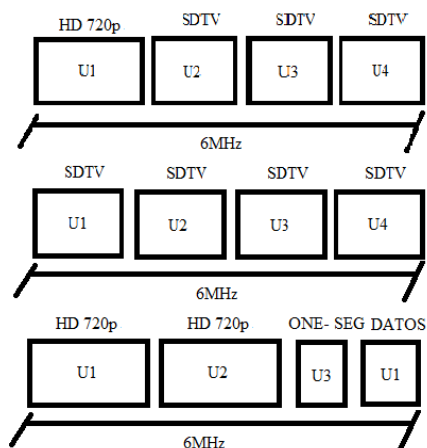


Figura.11. Asignación del ancho de banda para estaciones de servicio regional o local.

Con esta opción se optimiza de mejor manera el espectro radioeléctrico y se beneficia a los concesionarios, ya que en el caso de estaciones de servicio local o regional, puede resultar muy elevada la inversión de infraestructura y equipos, mientras que en el caso de las estaciones de servicio nacional, esto puede ser muy beneficioso ya que le genera nuevos modelos de negocio, y cubren gran cantidad del territorio ecuatoriano.

V. ETAPAS DE SIMULCAST.

Para efectuar la implementación de televisión digital terrestre en Ecuador, se establecen las siguientes etapas presentadas en la Tabla 1, en las que se definen fecha de inicio de transmisiones digitales y fecha de fin de transmisiones analógicas.

La primera etapa del período de transición se centra en las 3 ciudades más importantes del país, que son Quito, Guayaquil y Cuenca, en donde se concentra la mayor cantidad de usuarios, con mayor posibilidad de acceso a los dispositivos receptores y en donde se utilizan televisores más modernos que en otras provincias del país.

Tabla.1. Estimación de las etapas de Simulcast.

ETAPA	COBERTURA	FECHA DE INICIO DE TRANSMISIONES DIGITALES	FECHA DE FIN DE TRANSMISIONES ANALÓGICAS.
1	Quito, Guayaquil y Cuenca.	Inicios de 2012	Inicios de 2016
2	Capitales de ciudades más pobladas	Inicios de 2015	Finales de 2018
3	Capitales de ciudades menos pobladas, y ciudades aledañas.	Inicios de 2017	Finales de 2019
4	Zonas alejadas del país.	Inicios de 2018	Finales de 2020

La segunda etapa radica principalmente en llegar con transmisiones digitales a la mayoría de capitales de provincias, especialmente las más pobladas, ya que como se pudo observar en el capítulo dos, la mayoría de estaciones cubrían a la capital de la zona geográfica en el canal asignado, únicamente en zonas de sombra se utilizaba otro canal para cubrir sectores que no se lograban cubrir con el canal principal. Por esto se establece un período de tres años para lograr migrar de tecnología.

En la tercera etapa se pretende brindar servicio de televisión digital a las capitales de provincias a las que no se las incluyeron en la etapa anterior, esperando sean pocas, estableciendo dos años de duración para realizar el apagón analógico en dichas poblaciones, en donde inicialmente no existirá mayor inversión ni incremento de concesionarios, siendo los de sistemas grandes y solventes los que deban realizar su inversión para llegar a dichas poblaciones.

Finalmente la cuarta etapa abarca las regiones más alejadas del país en donde aún no exista el servicio, con tal de lograr la inclusión social y tener más acceso a la comunidad, por esto se da dos

años más para que los concesionarios puedan llegar con transmisiones digitales a dichos lugares.

A continuación se definen las problemáticas existentes para la transición a TDT en el país, desde el punto de vista de la regulación del espectro radioeléctrico.

- Las bandas I y III en VHF asignadas para el servicio de radiodifusión y televisión en Ecuador se encuentran actualmente saturadas a lo largo de todo el territorio ecuatoriano.

- Las bandas IV y V de UHF en las que funciona el servicio de radiodifusión y televisión están saturada en mayor grado en las principales ciudades del Ecuador, como Quito y Guayaquil, causando problemas para la transición, ya que dichas ciudades serían las primeras en realizar la transición.

- Las bandas de frecuencias asignadas para enlaces auxiliares en el Plan Nacional de Frecuencias [8] también se encuentran saturadas, para lo cual una solución es realizar transmisiones digitales, disminuyendo el ancho de banda actual ocupado por enlace.

- De acuerdo a Ley de Radiodifusión y Televisión [3], se establece que la radiodifusión de televisión es la comunicación unilateral mediante ondas electromagnéticas de sonidos e imágenes destinadas a la comunidad, situación que cambiaría en el momento que se inició la transición a TDT, ya que se tendría

un sistema bidireccional, debido a que se tendrá canal de retorno.

- Según la Ley de Radiodifusión y Televisión [3], un concesionario no puede tener más de un sistema de televisión en funcionamiento en el territorio ecuatoriano, resultando esto un problema, ya que cuando se realice la etapa de *simulcast*, el concesionario tendría que mantener operativos los dos sistemas, el analógico y el digital.

VI. CONCLUSIONES.

- Debido a que el espectro radioeléctrico es un recurso natural de carácter limitado, y además constituye un bien de dominio público, se necesita de una regulación prospectiva que permita afrontar de la mejor manera los cambios rápidos de tecnología y de los servicios que se ofrecen actualmente.
- Dentro del marco regulatorio y legal, deben haber ciertas modificaciones, que no contradigan al concepto de televisión digital, y que faciliten la etapa de *simulcast*, si es posible, contar con una normativa exclusiva para televisión digital terrestre y también con un Plan Maestro de Televisión Digital Terrestre, que obligue a todos los involucrados a cumplir con la meta del apagón digital.
- Se debe permitir el funcionamiento de más de un sistema de televisión en el territorio ecuatoriano a los concesionarios interesados en migrar sus transmisiones a

digitales, ya que durante el período de *simulcast*, deberían mantenerse al aire con las transmisiones analógicas hasta implementar el sistema completo de transmisiones digitales.

- Debe apoyarse la idea de trabajar con multiplex, para los sistemas de televisión regional y local, ya que deberán compartir infraestructura, para transmitir sus señales digitales en el formato conveniente al concesionario.
- La televisión pasa de ser un medio unilateral a ser un medio de comunicación bidireccional ya que necesita de un canal de retorno para implementar la interactividad.
- Se utilizarán los canales adyacentes a los asignados por zonas para realizar la migración a televisión digital terrestre, ya que no causan conflictos con las transmisiones analógicas.
- La bandas del canal 50 al 69, se liberará en los sectores que haga falta mayor cantidad de espectro radioeléctrico
- La banda del canal 14 al 20, no se va a despejar completamente, ya que como esta asignada a título primario para el servicio Fijo – Móvil, no se puede desocupar inmediatamente, siendo los canales 14 y 15 los considerados para brindar servicios de televisión digital.

VII. RECOMENDACIONES

- El CONATEL y los organismos competentes deberán permitir a los concesionarios de televisión digital terrestre extender sus planes de negocios con otras operadoras que brinden servicios de telecomunicaciones con el fin de llegar a la convergencia tecnológica de diferentes servicios, beneficiando al usuario y disminuyendo la brecha digital, impulsando a los nuevos modelos de negocios.
- Los entes reguladores tendrán la responsabilidad de que la transición se dé en forma equitativa y transparente además deberían garantizar que la televisión abierta sea gratuita y continúe brindando su servicio de forma masiva y popular, para lo cual deben establecer un cronograma basado en la realidad del país para lograr el apagón analógico.
- En caso de ser posible crear un organismo especial que se encargue de todos los procesos y que vele por el estricto cumplimiento por parte de todos los involucrados de cada una de las líneas determinadas por los entes reguladores del sector de la televisión.
- Como ya se tiene definido el estándar de televisión digital en nuestro país es recomendable establecer un acuerdo con los fabricantes de los equipos, en este caso Japón y Brasil, para que provean un amplio stock de

televisores y de *set top box*, con el fin de que existan equipos económicos para las personas que no puedan tener acceso a las marcas costosas, además se debería motivar a la industria ecuatoriana al desarrollo de dispositivos fomentando y promoviendo la economía de escala.

- Debe aprobarse lo más pronto posible el Plan Maestro de Televisión Digital Terrestre, para que todos los elementos involucrados en el cambio empiecen a tomar acciones al respecto, con el fin de cumplir con cada plazo determinado en dicho plan.
- Participar activamente en el Foro ISDB-TB, para poder adoptar experiencias aprendidas por otros países, con el fin de mejorar y optimizar el proceso de transición en nuestro país.

REFERENCIAS

[1] Adopción del estándar para TDT, <http://www.supertel.gob.ec/tdt-ecuador/>

[2] MENDEZ, Luciano, "TV Digital – Fundamentos e o Padrão ISDB-T_B", *Televisión Digital Terrestre Encuentro Ecuador – Brasil*, Quito, 24 & 25 de Marzo de 2011.

[3] LEY DE RADIODIFUSION Y TELEVISIÓN, Decreto Supremo No. 256-A Registro Oficial No. 785 del 18 de abril de 1975, GENERAL GUILLERMO RODRIGUEZ LARA, Presidente de la República, http://www.lexadin.nl/wlg/legis/nofr/oeur/arch/ecu/ley_radiodifusion.pdf

[4] Norma Técnica para el Servicio de Televisión Analógica y Plan de Distribución de Canales (Resolución No.1779-CONARTEL-01), <http://www.docstoc.com/docs/19625186/NORMA-T%20CNICA-PARA-EL-SERVICIO-DE-TELEVISI%20N-ANAL%20GICA-Y>

[5] REGLAMENTO GENERAL A LA LEY DE RADIODIFUSIÓN Y TELEVISIÓN (Decreto No. 3398), Sixto A. Durán-Ballén C. PRESIDENTE CONSTITUCIONAL DE LA REPÚBLICA, <http://www.movimientos.org/imagen/Ecuador%20Reglamento%20general%20radio%20y%20tv%20modificado.pdf>

[6] Decreto 8, RAFAEL CORREA DELGADO, PRESIDENTE CONSTITUCIONAL DE LA REPÚBLICA, http://www.mintel.gob.ec/images/stories/docs/PDF_DECRETO_8.pdf

[7] CONATEL, RESOLUCIÓN-472-16-CONATEL-2010

[8] SUPERTEL, INFORME PARA LA DEFINICIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LA TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE EN EL ECUADOR, http://www.supertel.gob.ec/pdf/publicaciones/informe_tdt_mar26_2010.pdf