

## **42ª Jornadas Argentinas de Informática e Investigación Operativa**

### **“Aplicación Interactiva para la Televisión Digital Terrestre”**

**Autores:** De Muniategui, Martín Pedro; Visconti, José Darío

e-mail: [tinchodm@gmail.com](mailto:tinchodm@gmail.com); [dariovisconti@gmail.com](mailto:dariovisconti@gmail.com)

**Directores:** Sartorio, Alejandro; Poncio, Silvia; Sequalino, Darío

e-mail: [Alejandro.sartorio@gmail.com](mailto:Alejandro.sartorio@gmail.com); [Silvia.poncio@uai.edu.ar](mailto:Silvia.poncio@uai.edu.ar);  
[dsequali@ta.telecom.com.ar](mailto:dsequali@ta.telecom.com.ar)

**Categoría:** Trabajos de Cátedra

**Área:** Desarrollo de Aplicaciones para la Televisión Digital

**Asignatura:** Seminario de Aplicación Profesional

5º año de la Carrera Ingeniería en Sistemas Informáticos

Facultad de Tecnología Informática

Universidad Abierta Interamericana, Sede Regional Rosario

## Aplicación Interactiva para la Televisión Digital Terrestre

### Resumen:

El siguiente trabajo se enfoca en el estudio de las nuevas oportunidades de negocio surgidas con la implementación de la Televisión Digital Terrestre en la Argentina y en brindar información necesaria del desarrollo de una aplicación basada en un sistema de accesibilidad audiovisual y locución de guías de programación digitales en pantalla, enfocada en la inclusión social.

### 1. Introducción

El presente trabajo analiza a la televisión desde un punto de vista sociocultural y socioeconómico, donde palabras como educación, política, desarrollo social, desarrollo económico e inclusión social, toman lugar para describir un fenómeno sin precedentes que se está gestando a partir de la llegada, reciente en varios países de América Latina, de la Televisión Digital Terrestre (TDT) [2]. La investigación se enfoca en la generación de nuevos negocios basados en la norma japonesa de Televisión Digital ISDB-T adoptada por Argentina en el año 2010, y en el desarrollo de una aplicación interactiva que ayudará a personas con dificultades visuales a interactuar con la televisión digital: una guía de programación electrónica locutada.

Uno de los grandes desafíos que este proyecto presenta es lograr una interfaz funcional que cubra de manera simple y precisa las necesidades de los usuarios. Esta interfaz deberá lograr transmitir la información disponible de una forma sintética y comprensible. La aplicación locutará la información que ofrece el proveedor del servicio de tv mediante la Guía de Programación Electrónica (GPE), mientras el usuario navega por la misma.

El documento está organizado de la siguiente manera: primero, la sección 2 provee una visión general sobre la Televisión Digital Terrestre, sus orígenes, y su evolución hasta el desembarco en Argentina. La sección 3 analiza la tecnología detrás del desarrollo de aplicaciones para la norma de Televisión Digital Terrestre adoptada en Argentina. El impacto político y social que trae aparejado este cambio tecnológico es descrito en la sección 4. En la 5ª sección se analizan los modelos de negocio utilizados, la cadena de valor de la televisión digital, las políticas adoptadas por el gobierno argentino y se propone un modelo de negocio para la aplicación desarrollada. En el punto 6 se presenta el diseño funcional para la implementación de un sistema de guía locutada para TDT. Finalmente, en la sección 7, se presenta la conclusión de este trabajo.

### 2. La Televisión Digital Terrestre (TDT)

La televisión digital terrestre funciona a través de bandas de frecuencia de radio VHF/UHF al igual que lo hace la televisión analógica tradicional. El escaso espectro

en el que éstas operan es regulado por un ente conformado por cada país para su administración. Es por esto que la planificación de frecuencias en dichas bandas limita la introducción de la TDT. Sin embargo, la TDT permite la multiplexación de señales, lo que posibilita un uso más efectivo del espectro, permitiendo además incrementar el número de agentes y mejorar la oferta de los que ya se encuentran operando, esto debido a la liberación del ancho de banda. Otros tipos de plataformas de transmisión tales como la Televisión Digital por Cable o la Televisión Digital Móvil no cuentan con esta posibilidad. En la Televisión Digital por Cable no se puede liberar el ancho de banda por transmitirse a través de un cable coaxial y en el caso de la Televisión Digital Móvil por utilizar bandas ya asignadas a la telefonía celular.

El mayor problema y la controversia que se ha instaurado sobre la TDT en el mundo tiene que ver con el llamado “apagón analógico” [2], el cual se refiere al momento en que un país determinado deja de emitir completamente señales analógicas y pasa a transmitir solamente señales digitales. Esto representa un enorme cambio en las regulaciones del estado y las nuevas legislaciones referentes a los medios de radio difusión.

Otro aspecto a analizar sobre la TDT tiene que ver con los costos implicados en implementación de la misma, los cuales están representados por: costos de infraestructura para la producción y transmisión de contenidos; costos en la generación de contenidos más especializados y costos asociados a la recepción de estas nuevas señales digitales.

### **2.1. Los orígenes de la Televisión Digital en el mundo**

En la década de los '80s , tanto la Unión Europea como Estados Unidos y Japón comenzaron a gestar un cambio que aún hoy, más de 30 años después, recién está comenzando para muchos países de América Latina. Este cambio se trata de la migración del sistema tradicional de televisión a un sistema de televisión de alta definición (HDTV), lo cual representa un pasaje de lo analógico a lo digital.

### **2.2. Cronología y sus normas**

Marzo de 1991: Japón adopta su estándar, el HiVis/MUSE y comienza el envío de satélites al espacio para tal fin.

Abril de 1997: Estados Unidos adopta la norma DTV emitida en Diciembre de 1996. Canadá, por su parte, decidió esperar a las primeras transmisiones de prueba realizadas por Estados Unidos y a fines de 1997 adoptó su norma.

1997: la Unión Europea desarrolló una versión derivada de la norma estadounidense (DTV) llamada DVB (Digital Video Broadcasting) que brinda adicionalmente la posibilidad de proveer más contenidos y servicios a través del multicasting, definido como la capacidad de transmitir señales múltiples de información multiplexada en un mismo canal, lo que le agregaba valor al servicio y abría nuevas oportunidades de mercado. Este estándar es implementado también por otros países como Nueva Zelanda, Singapur, China e India.

Es así como se inicia la era de la Televisión Digital, que luego de muchos desafíos y varios años de retraso, desembarca en América Latina en un proceso que aún se encuentra en pleno desarrollo para muchos países de la región.

### **2.3. Las experiencias en América Latina**

Casi diez años después de que la Unión Europea y Estados Unidos iniciaran su transición hacia la Televisión Digital, Brasil adopta una variante de la norma Japonesa ISDB-T, bautizada como SBTVD-T (Sistema Brasileiro de Televisão Digital-Terrestre) ó ISDB-Tb, el 26 de Junio de 2006. La decisión es tomada tras analizar y comparar los estándares ATSC, TDV-T e ISDB-T, de Televisión Digital Terrestre, y encontrar en ésta la flexibilidad y portabilidad requerida.

Por otro lado Uruguay, decide en Agosto del 2007 adoptar el estándar europeo TVB-T de TDT. Durante el año 2009 Argentina, Chile, Perú y Venezuela adoptaron también la norma japonesa ISDB-T.

### **2.4. El contexto tecnológico de Argentina**

Argentina se encuentra entre los países con mayor población científica por habitante de la región. Sus competitivos costos de mano de obra calificada y la extendida creación de clústeres que articulan aportes entre el Estado, las empresas privadas y las instituciones educativas, favorecen el desarrollo de economías de base tecnológica. Proyectos como el área metropolitana de Buenos Aires, el Polo Tecnológico Rosario (PTR) y otros clústeres como el de Bariloche, Mendoza o Bahía blanca dan cuenta este fenómeno que busca promover las prácticas de innovación y competitividad de las empresas radicadas en los mismos. A través de este entramado se constituye una base de conocimientos y *know how* apto para el desembarco de empresas tecnológicas reconocidas mundialmente, a partir de lo cual, se produce una retroalimentación de esa base de conocimientos, permitiendo el desarrollo de una industria local de más alto nivel y extendiendo la capacidad exportadora del sector [4].

## **3. La tecnología detrás del desarrollo de aplicaciones interactivas para TDT**

Luego de la implementación de la TDT en Brasil, este país desarrolló el Middleware Abierto del Sistema Brasileño de TV Digital *Ginga*. Cabe destacar que este Middleware es de código abierto y se encuentra íntegramente documentado y a disposición de quien desea utilizarlo [8].

*Ginga* fue creado en la Pontificia Universidad Católica de Río de Janeiro y se subdivide en dos sistemas principales los cuales siguen dos paradigmas de programación distintos y ofrecen una infraestructura de presentación de aplicaciones de multimedia; *Ginga-NCL* (para aplicaciones declarativas) y *Ginga-J* (para aplicaciones procedurales Java). Uno es declarativo, NCL; y el otro es imperativo, Lua (similar a los lenguajes de scripting usados actualmente) [3].

Ginga soporta las llamadas "aplicaciones de inclusión" (*T-Government*, *T-Health* y *T-Learning*), viene instalado en todos los decodificadores (Set Top Boxes) de consumo masivo en Argentina.

Si bien se puede programar cualquier aplicación combinando estos lenguajes, es necesario tener en cuenta las restricciones y particularidades de este nuevo escenario. Los receptores tienen un poder de procesamiento y memoria similar a las de los teléfonos celulares de alta gama, algo menor que las PC de escritorio. El principal dispositivo de interacción con el televisor continúa siendo el control remoto.

En lo que respecta a Lua, es un lenguaje de programación imperativo, estructurado y ligero que fue diseñado como un lenguaje interpretado con una semántica extensible y compacta. Fue creado, al igual que Ginga, en la Pontificia Universidad Católica de Río de Janeiro, y es utilizado en muchas aplicaciones comerciales y no comerciales.

#### **4. La televisión digital: impacto político y social**

La televisión digital trae aparejados una serie de cambios a nivel gubernamental, social y privado generando transformaciones socioculturales y socioeconómicas en los distintos países.

Los gobiernos y su legislación deben adaptarse para regular los contenidos de esta nueva televisión que además de brindar mejor calidad de imagen y sonido, permitirá a los televidentes interactuar, algo que hasta el día de la fecha ha estado asociado a otras plataformas tecnológicas, como por ejemplo, internet o la telefonía móvil. Esta interactividad le otorga el sentido de bidireccionalidad a la televisión digital debido a que los programas emitidos por los canales podrán recibir una participación instantánea del televidente. Según estudios realizados en diferentes países de mundo, se estima que el promedio de tiempo que un individuo pasa diariamente frente a la TV es de cuatro horas, constituyendo un mercado potencial enorme.

El control de contenidos y la interacción con el televidente también plantea nuevos inconvenientes para los gobiernos. En la era analógica, los contenidos eran producidos, revisados y emitidos, lo que permitía un control sobre lo que el televidente veía. Sin embargo, al pasar de este esquema unidireccional a otro bidireccional, se torna complejo el control de lo que el público puede hacer al interactuar, fenómeno actualmente observado a partir de la Web 2.0, donde se plantea un espacio de colaboración y participación entre los individuos, que ha llevado a desarrollar sistemas de intermediación de contenidos cuya función es revisar la interacción del público y asegurar que los contenidos expuestos no contengan expresiones obscenas o fuera de lugar que puedan dañar o lesionar moralmente a otros individuos [2].

La política de televisión digital abierta implementada genera mayor inclusión social y permite a sectores de niveles adquisitivos bajos, acceder a un gran espectro de información.

#### **5. Los modelos de negocio de la TDT**

Existen dos tipos de modelo de negocio bien definidos: por un lado, aquellos en los cuales el servicio es totalmente gratuito, y por otro lado, aquellos en los cuales el servicio es totalmente pago [1]. A partir de estos modelos, nace el modelo híbrido, el cual combina características de los antes mencionados.

### 5.1. Los eslabones de la cadena de valor

Los roles de los eslabones en la cadena de valor van a estar definidos por la interactividad que brinde la Televisión Digital, ya que dicha interactividad puede darse de dos formas:

1. Interactividad sin canal de vuelta: el televidente podría interactuar eligiendo entre diferentes contenidos que agregarían valor a las producciones emitidas. Ejemplos de este tipo de interactividad podrían ser acceder a imágenes o sinopsis de películas; o en eventos deportivos, ver estadísticas, cambiar la cámara con la que se desea ver la transmisión, u optar por ver varias cámaras simultáneamente, dando una perspectiva totalmente nueva y diferente.  
Es importante señalar que esta interactividad no considera una respuesta por parte del televidente en tiempo real, el cual sólo interactúa eligiendo estos contenidos enriquecidos.
2. Interactividad con canal de vuelta: esta variante permite una experiencia completa para el usuario, permitiéndole interactuar en vivo y en directo con el programa que se está emitiendo, característica que sin dudas podría causar una revolución en lo que hoy se conoce bajo el concepto de televisión. Ejemplos de este tipo de interactividad pueden ser: la posibilidad de elegir al jugador del partido a través del voto en vivo y en directo del televidente tan sólo presionando un botón en su control remoto; o la posibilidad de hacer preguntas a los participantes de un panel en un programa de opinión de forma directa a través de un sistema de videoconferencia, el cual también podría ser utilizado para la creación de aulas virtuales [5].

Ya sea utilizando un canal de vuelta o no, es claro que la televisión digital requiere de nuevos agentes inexistentes en el negocio de la tradicional televisión analógica.



*Fig. 1 – Cadena de valor de la TDT*

La nueva cadena de valor que plantea la Televisión Digital (Figura 1), está formada por aquellos actores que se requieren desde la producción de contenidos hasta que los mismos llegan al hogar del televidente.

Si se observa el primer eslabón de la cadena, se encuentra por un lado a los *Productores Audiovisuales* que vienen a ser los canales de televisión generadores de contenidos y por otro lado, los Proveedores de Servicios Interactivos que son los encargados de difundir las aplicaciones asociadas a estos contenidos. En el segundo eslabón, aparecen los *Programadores*, quienes se encargan de organizar y estructurar los contenidos de las emisiones, generados por el eslabón anterior. En el tercer eslabón aparece la figura del *Gestor de Multiplex*, encargado de empaquetar en un solo canal de radiofrecuencia los programas de televisión digital y los canales de datos utilizados por las aplicaciones interactivas. El cuarto eslabón lo ocupan los *Operadores de Red*, quienes son los encargados de realizar el transporte y la difusión de las señales hasta el usuario final. Y finalmente, en el sexto eslabón se encuentran los *Fabricantes de Receptores* que han de proporcionar a los usuarios un sistema receptor adecuado.

## 5.2. El gobierno argentino y las políticas adoptadas

El gobierno argentino ha desarrollado un plan social para la implementación de la Televisión Digital Terrestre denominado Televisión Digital Abierta (TDA), el cual prevé subsidiar una gran cantidad de decodificadores para que sectores de menos recursos, instituciones académicas y otros estratos sociales puedan recibir un número de señales de televisión digital de forma gratuita en toda la extensión del territorio nacional. Este plan está basado en conceptos como integración social, federalización en la producción de contenidos, igualdad de oportunidades y educación.

Desde el punto de vista de la producción, la TDA creará nuevos puestos de trabajo en las fábricas donde se producirán los decodificadores y en donde se ensamblarán televisores y demás dispositivos necesarios para recibir las señales digitales. También se estima que se crearán nuevos emprendimientos en todo el país que se incorporarán a la cadena de valor, brindando servicios y productos pensados para esta nueva tecnología [7].

## 5.3. El mercado digital

La relación que la sociedad de hoy en día tiene con la tecnología es otro punto a favor del paradigma que plantea esta nueva televisión digital. Con un mercado de telefonía celular ampliamente expandido en todo el mundo y el acceso masivo de las sociedades a internet, el camino hacia la televisión digital ya tiene preparado un terreno fértil. Las personas de escasa edad hasta personas adultas ya han interactuado con la tecnología y los nuevos medios de comunicación. En algunos países, como en el caso de Argentina, recientes políticas educativas han incluido a la tecnología en los planes de educación poniendo netbooks a disposición de los alumnos, haciendo que el proceso de aprender aproveche todo el potencial que poseen estas tecnologías.

Es claro que las generaciones más jóvenes, actualmente rodeadas de tecnología, poseen una capacidad innata para aprender e interactuar con la misma. Prueba de esto es el nacimiento de conceptos como inteligencia colectiva, web 2.0, redes sociales, etc., que muestran cómo la tecnología se ha convertido en parte integral del

entramado sociocultural de este milenio y ponen de manifiesto el carácter digital de esta era. Dicho esto, el salto desde la televisión analógica tradicional a la digital, resultará para estas generaciones como un cambio simple y poco traumático.

#### **5.4. Las oportunidades que genera el cambio**

La Televisión Digital Terrestre ha llegado para quedarse y en la mayoría de los países de América Latina, este es un camino que recién se inicia.

En Argentina, el gobierno promueve el desarrollo de aplicaciones para la Televisión Digital Terrestre a través de un fondo de incentivo de la Agencia de Promoción Científica y Tecnológica del Ministerio de Ciencia y Tecnología con sumas de hasta 300 mil pesos por proyecto, que permite subsidiar en un 50% los proyectos. La participación de la Universidad Nación de La Plata, a través de su Laboratorio de Investigación y Formación en Informática Avanzada (LIFIA), también promueve la formación de nuevos profesionales a través de la difusión de esta tecnología. Estas acciones constituyen un gran paso hacia la creación de nuevas empresas orientadas al desarrollo de aplicaciones para TDT y un avance en la constitución de los nuevos agentes requeridos para lograr su evolución comercial [7].

#### **5.5. El modelo de negocio propuesto**

**Mercado Meta:** El mercado meta para el desarrollo de la aplicación será el Estado argentino. La aplicación será desarrollada para ser utilizada en la TDT en Argentina, la cual será abierta a todos los consumidores de la misma.

**Canales de venta y distribución:** La llegada al proveedor de servicios de distribución de TDT para comercializar la aplicación, va a ser posible a través de una contratación directa.

**Método de monetización:** La contratación será una suma de dinero predeterminedada por tiempo y cantidad de usuarios que accedan a la aplicación.

### **6. Sobre la Aplicación de Accesibilidad Audiovisual**

Esta aplicación adapta el menú de guía de canales permitiendo, a personas con pérdida parcial o total de la vista, utilizar la guía detallada que ofrece la tv digital. De esta forma, el usuario puede mediante su control remoto acceder a una guía audiovisual: a medida que navega por el menú de dicha guía, la aplicación lee la descripción de cada canal y los programas que son emitidos por el mismo; pudiendo acceder así al canal que seleccione.

#### **6.1. Diseño Funcional**

Al momento de realizar el diseño funcional de la aplicación se planteó cuáles serían las acciones que el usuario podría llegar a hacer al momento de interactuar con la guía de programación electrónica, éstas son: navegación de la guía y locución de la misma;



presionar la tecla Repetir, para locutar nuevamente la selección hecha; y selección de un canal determinado.

Es así que decidimos realizar el desarrollo del software en base a una arquitectura de tres niveles mediante el patrón MVC (Modelo Vista Controladora). Separando de este modo los datos y la lógica de negocio de la aplicación, de la interfaz de usuario y del módulo encargado de gestionar los eventos y las comunicaciones. Además aplicamos técnicas de desarrollo de software mediante patrones de diseño, como por ejemplo *Singleton*, el cual a través del método *getinstance()*, que instancia a la clase *Guía de Canales* y hace que la misma sea instanciada sólo una vez, permite que el método sirva como punto de acceso global a la clase. (Figura 2)

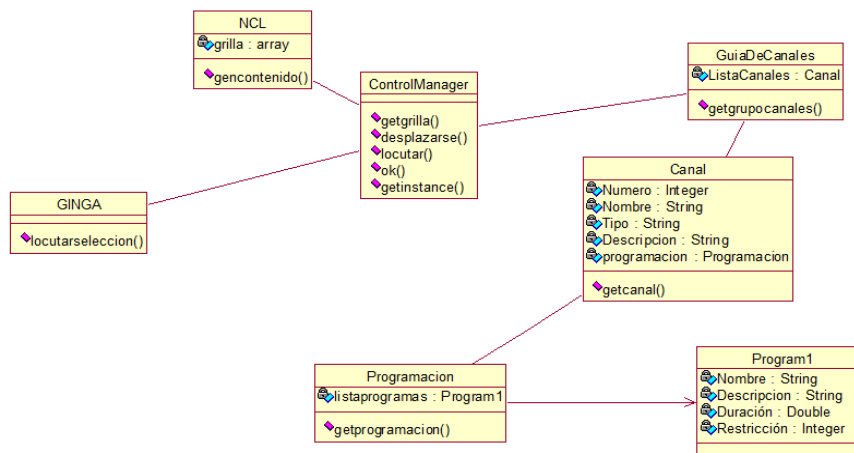


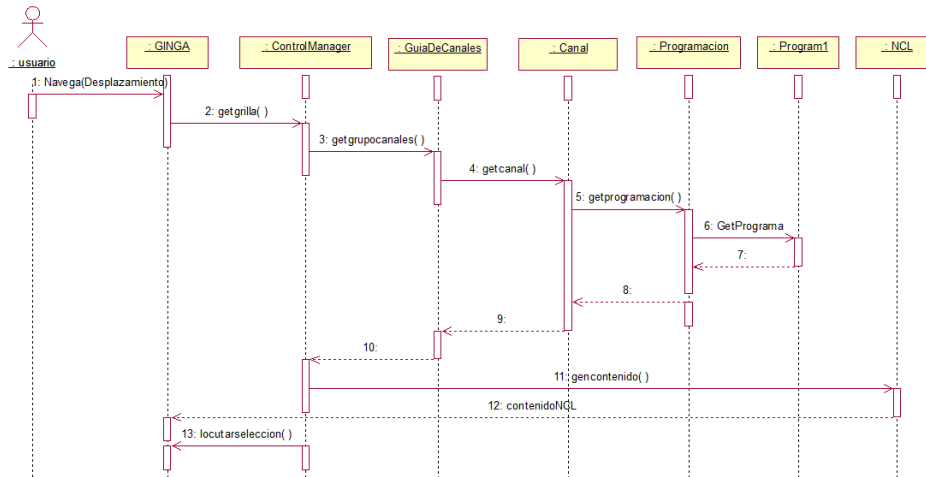
Fig. 2 - Diagrama conceptual para la guía locutada.

### 6.1.1. Casos de Uso

Para describir el funcionamiento de la aplicación son necesarios 3 casos de uso. El primero –Navegando Guía- es cuando el usuario navega la guía; se desplaza vertical u horizontalmente por la guía de canales, y ésta última locutará el canal y el detalle del programa: nombre, hora de inicio y hora de fin del mismo. El segundo –Presionando Repetir-, es cuando el usuario presiona Repetir, de este modo, la aplicación locutará nuevamente el canal y los detalles del programa. El último –Seleccionando Canal-, es cuando el usuario selecciona ver canal; es ahí cuando la aplicación mostrará el canal seleccionado.

### 6.1.2. Diagramas de Secuencia

A - Navegando Guía



Descripción: Cuando el usuario presiona un botón para desplazarse dentro de la guía de canales, Ginga le pide al Control Manager que actualice la grilla y dé la orden de locutar.

El Control Manager le envía a NCL la guía actualizada y le indica que muestre dicha guía en pantalla. Un instante después el Control Manager locuta la información del programa seleccionado.

**B - Presionando Repetir:** A diferencia de Navegando Guía, cuando el usuario presiona el botón de repetir, Ginga solicita a Control Manager sólo la locución de la información del programa seleccionado. El Control Manager navega hasta conseguir la información necesaria para poder realizar la locución.

**C - Seleccionando Canal:** Cuando el usuario selecciona canal, Ginga indica a Control Manager la selección, y éste muestra en pantalla el canal seleccionado.

## 6.2. Datos técnicos de la implementación

Para la implementación de la aplicación emulamos el Set Top Box con Ginga (decodificador), utilizando una máquina virtual con sistema operativo Ubuntu, el middleware Ginga, las herramientas necesarias de los lenguajes de programación Lua y NCL, y el software de TTS (Text To Speech) eSpeak. Todo el software utilizado es de código abierto y se encuentra bajo licencia GPL. Desarrollamos el prototipo en código NCL/Lua, y utilizamos la librería de programación Lua-eSpeak (API) la cual exporta funciones del software sintetizador de palabras eSpeak, para locutar el texto que corresponde a la guía de programación electrónica [6].

## 7. Conclusiones

El nuevo nicho determinado por el desarrollo de aplicaciones para la TDT es un mercado a explotar. La aplicación presentada en este trabajo aprovecha las

oportunidades brindadas por esta nueva tecnología en propuestas de inclusión social para el país. El diseño conceptual propuesto se ajusta a los conceptos tecnológicos y de negocio desarrollado en este trabajo.

### Referencias Bibliográficas:

- [1]GODOY, Sergio. (2007). “TV DIGITAL EN CHILE: REGULACIÓN Y MODELOS DE NEGOCIO” [en línea]. Disponible en:  
<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=97117398007>>
- [2]CASTRO, C. (2009). “LA TELEVISIÓN COMO RITO DE PASAJE DEL MUNDO ANALÓGICO AL MUNDO DIGITAL” [en línea]. Anuario Electrónico de Estudios en Comunicación Social "Disertaciones", 2 (1), Artículo 2. Disponible en:  
<<http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/Disertaciones/article/view/49/43>>
- [3]Sitio web Oficial de Ginga Brasil (2011). Disponible en:  
<<http://www.ginga.org.br/>>
- [4]MOCHI, P. (2009). “LOS CLUSTER TECNOLÓGICOS EN MÉXICO Y ARGENTINA: UNA ESTRATEGIA PARA EL DESARROLLO LOCAL”. Disponible en:  
<<http://revistas.urosario.edu.co/index.php/territorios/article/viewFile/815/736>>
- [5]INFO NEGOCIOS. “LA TV INTERACTIVA SE ASOMA CON NUEVAS OPORTUNIDADES DE NEGOCIO”. InfoNegocios (2011). Disponible en:  
<<http://www.infonegocios.biz/Nota.asp?nrc=18500&nprt=1>>
- [6]CARVALHO, Rafael, FERREIRA, Joel, RIBEIRO, Jean, VARANDA, Julia, MUCHALUAT, Debora, “Introducción a los Lenguajes NCL y Lua: Desarrollando Aplicaciones Interactivas para TV Digital”, Laboratorio MídiaCom, Universidad Federal Fluminense [enero de 2010]. Disponible en:  
<<http://www.midiacom.uff.br/gtvd/files/apostila.pdf>>
- [7]Alicia Bárcena. Antonio Prado, Mario Cimoli, Ricardo Pérez, “EXPERIENCIAS EXITOSAS EN INNOVACIÓN, INSERCIÓN INTERNACIONAL E INCLUSIÓN SOCIAL” (2011). Disponible en:  
<[http://www.eclac.org/publicaciones/xml/5/44705/Experiencias\\_ExitosasEnInnovacion.pdf](http://www.eclac.org/publicaciones/xml/5/44705/Experiencias_ExitosasEnInnovacion.pdf)>
- [8]Sitio web Oficial de la Comunidad Ginga Argentina (2012). Disponible en:  
<<http://comunidad.ginga.org.ar/>>