

Comportamiento del mercado de acceso banda ancha al servicio de internet residencial en Colombia, una mirada desde la dinámica de sistemas¹

The broadband access network market behavior into the Colombian household: a view from the dynamics of systems

Luis Alejandro Fletscher Bocanegra

Estudiante de Maestría en Ingeniería, Línea de Telecomunicaciones
Especialista en Gerencia de Proyectos de Telecomunicaciones
Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones
Docente Auxiliar Universidad Católica Popular del Risaralda
Grupo de Investigación TICS
luis.fletscher@ucpr.edu.co

Luciano Gallón Londoño

PhD. (c) Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo
Magister en Gestión Tecnológica
Ingeniero Electrónico
Docente Investigador Universidad Pontificia Bolivariana – Medellín
Grupo de Investigación Política y Gestión Tecnológica
l.gallon@ieee.org

Recibido Marzo 30 de 2010 – Aprobado Mayo 21 de 2010

SÍNTESIS

Las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) se desenvuelven en entornos caracterizados por condiciones de fuerte competencia, incursión de nuevos operadores e incorporación de soluciones emergentes que, sumado a los continuos cambios en los aspectos económicos y sociales, conforman un panorama de incertidumbre a la hora de plantear modelos de negocio propicios para el desarrollo sostenible.

¹ Resultados del proyecto de investigación “MODELO DEL MERCADO DE ACCESO BANDA ANCHA AL SERVICIO DE INTERNET RESIDENCIAL EN COLOMBIA, UNA APROXIMACIÓN DESDE LA DINÁMICA DE SISTEMAS”. Trabajo de grado de la Maestría en Ingeniería – énfasis Telecomunicaciones. Universidad Pontificia Bolivariana (Medellín). Director PhD. (c) Luciano Gallón

Si bien es cierto que las técnicas tradicionales permiten hacer proyecciones medianamente acertadas sobre el comportamiento del sector en el que se desenvuelve un servicio o producto, la complejidad de los mercados y de sus actores es tal, que es necesario recurrir a nuevas herramientas que permitan aproximarse a este problema.

En este sentido, la Dinámica de Sistemas se convierte en una buena alternativa para enfrentar la situación, pues facilita el modelado con capacidad de sintetizar componentes, relaciones, estructura y dinámicas del sistema para analizar las interacciones y comportamientos entre y de sus componentes.

Este artículo presenta algunos de los resultados obtenidos durante el desarrollo del proyecto de investigación “Modelo del Mercado de Acceso Banda Ancha al Servicio de Internet Residencial en Colombia, una Aproximación desde la Dinámica de Sistemas”, los cuales permiten identificar y proponer nuevas formas de comprensión, planeación y gestión de las dinámicas del mercado de acceso con banda ancha al servicio de Internet residencial en Colombia.

Descriptor: dinámica de sistemas, banda ancha, mercados de TICS.

ABSTRACT

The Information and Communication Technology (ICT) operates in environments characterized by: highly competitive conditions, incursion of new operators, incorporation of emerging solutions, continuous economic and social changes, and all of these form a picture of uncertainty when creating business models conducive to sustainable development.

The traditional techniques can do fairly accurate projections about the performance of the sector in which it operates a service or product, but the complexity of the markets and its players is such that it is necessary to use new tools to approach to this problem.

In this way, system dynamics becomes a good alternative to approach the situation, since it facilitates the ability to synthesize modeling components, relationships, structure and dynamics of the system to analyze the interactions and behaviors in and of its components.

This article presents some results obtained during the development of the research project “Modelo del Mercado de Acceso Banda Ancha al Servicio de Internet Residencial en Colombia, una Aproximación desde la Dinámica de Sistemas”, which can identify and propose new ways of understanding, planning and management of market dynamics with broadband access to residential Internet service in Colombia.

Descriptors: system dynamics, broadband, ICT markets.

1. INTRODUCCIÓN

El proyecto de investigación “Modelo del Mercado de Acceso Banda Ancha al Servicio de Internet Residencial en Colombia, una Aproximación desde la Dinámica de Sistemas” planteó como su objetivo general identificar y proponer nuevas formas de comprensión, planeación y gestión de las dinámicas del mercado de acceso con banda ancha al servicio de Internet residencial en Colombia mediante el modelado con Dinámica de Sistemas.

De esta forma, más allá de presentar un modelo que se ajuste a datos históricos, lo que se persigue es el conocimiento de la lógica interna y de las relaciones que se presentan al interior del objeto de estudio, buscando entenderlo como un todo más que como la suma de sus partes constitutivas.

Así, el desarrollo de un modelo general para el problema en cuestión permite comprender nuevas formas, los estados y las dinámicas del sistema y ayuda a crear simulaciones de escenarios que aporten nuevos criterios y restricciones para las políticas de toma de decisiones.

Conforme a lo expuesto, el artículo muestra inicialmente la metodología seguida para el desarrollo del proyecto, posteriormente se presenta la versión final del modelo representado en un diagrama causal y otro de flujos y niveles, con los cuales se generó la simulación y se obtuvieron los datos objeto de análisis. Finalmente se presentan las conclusiones del proyecto y las referencias bibliográficas.

2. METODOLOGÍA DE DESARROLLO

A continuación se presenta un bosquejo de la metodología seguida para el desarrollo del proyecto, la cual se encuentra enmarcada en la Dinámica de Sistemas. Es conveniente aclarar que los aspectos conceptuales relacionados con la Dinámica de Sistemas se presentaron en artículos previos y si es de interés del lector profundizar en ellos puede remitirse a: Gallón & Flétscher (2009 – 2009a).

Para el desarrollo del modelo se combinaron los enfoques propuestos por Aracil (1995) y Sterman (2000) quienes plantean una serie de pasos ordenados que pueden estructurarse en las tres etapas presentadas enseguida. Es fundamental mencionar que este es un proceso interactivo, que se realimenta constantemente en cada una de las etapas de sus resultados y observaciones, de tal manera que su construcción más allá de convertirse en producto final se articula como punto de partida para futuros desarrollos.

2.1 Conceptualización

Busca adoptar una perspectiva y realizar un esbozo inicial del sistema a estudiar. Particularmente, para abordar esta etapa se llevó a cabo una revisión sistemática de los estudios emanados por los entes gubernamentales, tanto a nivel sectorial como económico y social, tratando de ir consolidando una visión sistémica del sector que permitiera entender su dinámica propia. Un análisis detallado del proceso realizado se puede encontrar en: Gallón & Flétscher (2009).

Como producto se obtiene el diagrama de influencias, o diagrama causal, con lo que se puede considerar finalizada la fase de conceptualización (Aracil & Gordillo, 2005).

2.2 Formulación del modelo

Después de construir el diagrama de influencias se procede a establecer mediante un lenguaje formal el denominado diagrama de flujos y niveles, a partir del cual se escriben las ecuaciones que parametrizan el comportamiento del modelo y se reflejan mediante una formulación informática.

Esta etapa se considera culminada una vez se cuenta con una primera aproximación a un modelo general integral del sector de las telecomunicaciones en Colombia (presentado en: Gallón & Flétscher (2009a)).

2.3 Evaluación del modelo

Una vez construido el modelo es necesario depurarlo para seguidamente proceder a realizar las diversas simulaciones y plantear los posibles escenarios de estudio. A su vez esta etapa estuvo constituida por las siguientes fases:

- **Confrontación del modelo con expertos.** Buscando evaluar ante diferentes miradas y enriquecer su formulación, se sometió el modelo a revisión de un grupo conformado por cinco expertos de diferentes campos.
- **Estabilización del modelo.** A partir de la revisión realizada por los expertos, se realizaron modificaciones a la propuesta inicial y a la parametrización realizada con el fin de obtener relaciones acordes con la realidad.
- **Identificación de elementos clave.** Consistió en la identificación de aquellos elementos clave, o que ejercen mayor influencia en el comportamiento del sistema, aspecto que ha sido igualmente enriquecido por la visión de los expertos.
- **Campaña de simulación y planteamiento de posibles escenarios.** Finalmente, las diferentes simulaciones permitieron obtener un estimado del comportamiento del sistema, planteando a partir de modificaciones realizadas los futuros posibles escenarios.

En las siguientes secciones se profundizará en los productos obtenidos a partir de la etapa de evaluación.

3. PRUEBAS Y AJUSTES DEL MODELO

Teniendo como punto de partida los diagramas elaborados inicialmente (Gallón & Flétscher, 2009) y las observaciones realizadas por los expertos, se llevó a cabo un replanteamiento de las influencias establecidas para el modelo, llegando al diagrama de influencias presentado en la Figura 1.

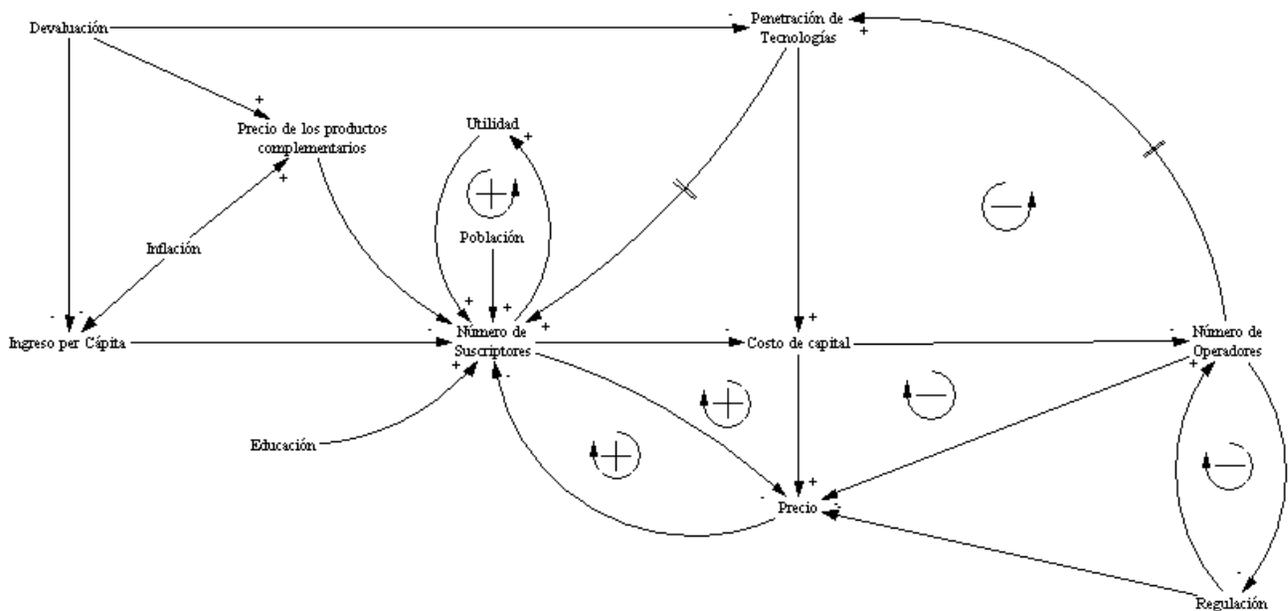


Figura 1. Diagrama de influencias definitivo.

Dentro de las modificaciones realizadas respecto a la primera versión, se encuentra la inclusión de la relación entre la devaluación y el ingreso per cápita, al igual que la devaluación con el precio de los productos complementarios, sobre todo si se tiene en

cuenta la ya mencionada dependencia hacia las importaciones de productos relacionados con el mercado de interés.

Otro aspecto que se modificó es el relacionado con la incidencia de la regulación, delimitando su influencia a los aspectos relacionados con la oferta (precio y número de operadores), dejando de lado su relación directa con la variable suscriptores. Este cambio está motivado básicamente en que el comportamiento del número de suscriptores será consecuencia de las dinámicas que sufra el mercado a raíz de las decisiones del ente regulador, mas no directamente de la normatividad generada.

Con la nueva estructura de relaciones se hizo necesario ajustar el diagrama de flujos y las parametrizaciones definidas inicialmente, resaltando la inclusión de dos nuevas variables (los costos de capital y la penetración de tecnologías), las cuales inicialmente no se habían considerado, pero que a juicio de los expertos era importante que permanecieran en el diagrama de flujos. La tabla 1 presenta un resumen de la parametrización de cada una de las variables.

Tabla 1. Parametrización definitiva del modelo.

VARIABLE	PARAMETRIZACIÓN
Educación	Valor que cambia en el rango comprendido entre 0 y 1. Su asignación inicial es 0.7
Atractividad del Mercado	$1-(0.5*\text{regulacion-}>DEVALUACION<"+(\text{Numero de operadores}/100))$
Operadores Interesados	$\text{empresas de TICs}*\text{atractividad del mercado}$
Regulación	Valor que cambia en el rango comprendido entre 0 y 1. Su asignación inicial es 0.5
Precio	$(0,15*\text{devaluacion})-(0,2*\text{regulacion})+(0,15*\text{costos de cap.})-\left(0,4*\frac{\text{Num.de oper.}}{100}\right)-(0,2*\frac{\text{Num. susc.}}{30000})$
Costos de capital	$(0.6*\text{Número de suscriptores}/30000)+(0.4*\text{>DEVALUACION<})$
Penetración de tecnologías	$1-((\text{Número de operadores}/40)-\text{costos de capital})$
Precio de los	$0.4*\text{>INFLACION<}+0.6*\text{>DEVALUACION<}$

productos complementarios	
Ingreso per cápita	$1-(5^{*}>INFLACION<")$
Suscriptores potenciales	$0.2^{*}>POBLACION<"$
Tasa de suscripción	$(0.15^{*}>EDUCACION<)+(0.15^{*}penetrac. de tecn..)-(0.2^{*}precio prod. comp.)+(0.15^{*}ingreso per capita)-(0.2^{*}precio)+\left(0.15^{*} \cdot \frac{Num. Suscript}{30000}\right)$
Tasa de deserción	$\frac{(0.5 * precio) - (0.3 * ingreso per capita) - (0.2 * "NIVEL DE SATISFACCION DEL USUARIO (NSU)")}{precio - ingreso per capita - "NIVEL DE SATISFACCION DEL USUARIO (NSU)"}$
NIVEL	PARAMETRIZACIÓN
Número de suscriptores	<i>nuevos suscriptores-desercion</i>
Número de operadores	<i>ingresos al mercado-retiros</i>
FLUJO	PARAMETRIZACIÓN
Deserción	<i>Número de Suscriptores*tasa de deserción</i>
Nuevos Suscriptores	<i>Suscriptores potenciales * tasa de suscripción</i>
Ingresos al mercado	<i>operadores interesados*atractividad del mercado</i>
Retiros	<i>Número de operadores*atractividad del Mercado</i>

Establecidos los nuevos elementos del modelo y realizados los cambios sugeridos por los expertos se plantea el nuevo diagrama de flujos que será la base para las campañas de simulación, recordando que más allá de los valores obtenidos, lo importante es el comportamiento asociado a las variables analizadas. La Figura 2 muestra el nuevo diagrama de flujos.

4. CAMPAÑA DE SIMULACIÓN

La simulación se define como *el proceso de diseñar y desarrollar un modelo computarizado de un sistema o proceso y conducir experimentos con ese modelo con el propósito de entender el comportamiento del sistema o evaluar varias estrategias con las cuales se pueda operar el sistema (Coss, 2000).*

De esta manera, a partir del modelo realizado se plantean diferentes momentos de simulación que arrojarán resultados sobre las dinámicas del sistema y permitirán obtener las primeras aproximaciones a su comportamiento.

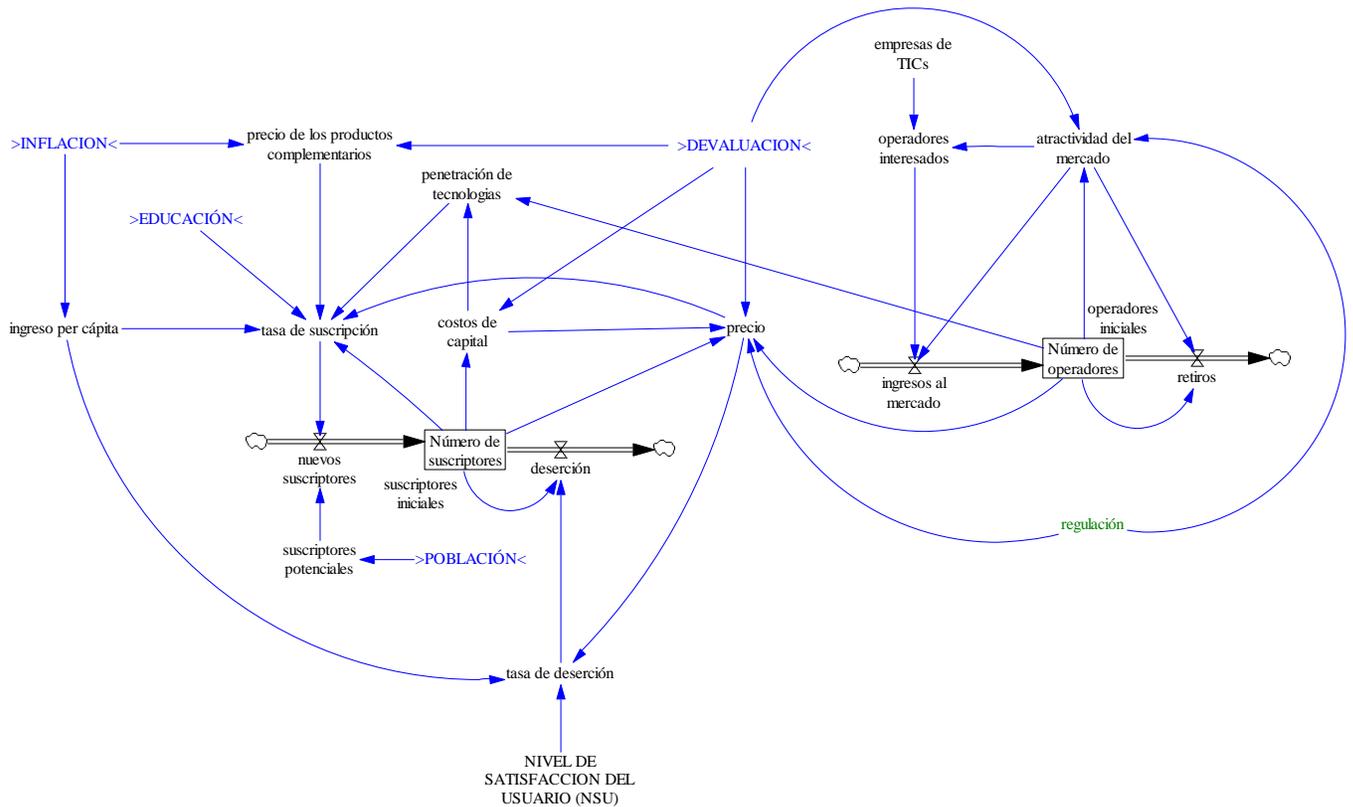


Figura 2. Diagrama de flujos definitivo.

4.1 Resolución temporal

Buscando establecer una base de tiempo que permitiera mantener comparativos de las simulaciones con los resultados arrojados por las entidades del orden nacional, se tomó la decisión de trabajar el modelo con periodos trimestrales, máxime si se sabe que este es el periodo que utiliza el ente regulador para presentar las mediciones del crecimiento de los suscriptores y el comportamiento del sector.

Para tal fin se definieron 32 periodos de tiempo, equivalentes a 8 años, de tal manera que se lograra mantener correspondencia con los datos reales incorporados al modelo (periodo 2000 - 2008). A continuación se presentan los resultados obtenidos de la simulación, realizando su análisis de acuerdo a los diferentes componentes definidos para el modelo: compradores (demanda) y vendedores (oferta).

4.2 Resultado de las simulaciones

El resultado de las simulaciones y su posterior análisis, se abordan desde los dos elementos constitutivos del mercado, la oferta y la demanda. Para esto, se utiliza la herramienta Causes Strip disponible en Vensim (Vensim, 2007), que permite tener una visión global de los elementos que causan dichas salidas.

4.2.1 Resultados asociados a la demanda

La figura 3 contiene las salidas relacionadas con la demanda. En particular se presenta el comportamiento del número de suscriptores, la tasa de suscripción y el precio; cada uno de ellos fundamental en el comportamiento de la demanda como se ha definido en apartados previos. En términos generales se observa un crecimiento de la oferta, marcado por periodos iniciales lentos, con etapas de crecimiento acelerado y tendencia a la estabilización hacia el final.

4.2.2 Resultados asociados a la oferta

En lo que a oferta se refiere, se presenta en la figura 4 el comportamiento y las causas asociadas del número de suscriptores, la atractividad del mercado y la penetración de tecnologías.

Dentro de los aspectos a resaltar está el comportamiento que posee la atraktividad del mercado, la que se ve directamente afectada por los cambios de las variables externas, principalmente las económicas. De esta forma, se observan periodos en los que el atractivo crece constantemente, hasta llegar a un punto en el que cambia su comportamiento y dicho atractivo decrece. Sin embargo, este comportamiento tiende a cambiar nuevamente, lo que se puede asociar a las medidas que asumen los gobiernos para reactivar sectores que son económicamente importantes en el país.

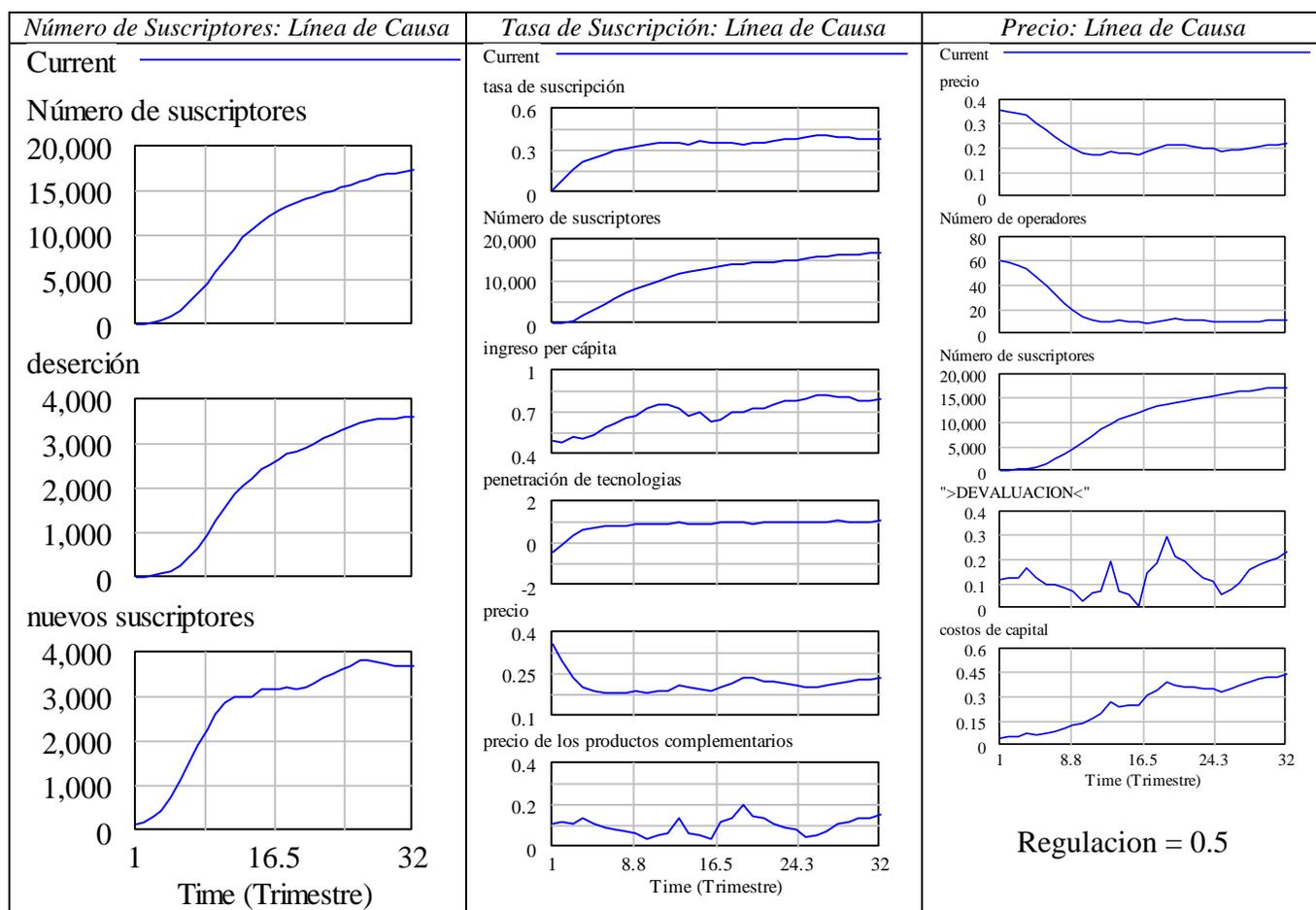


Figura 3. Resultados asociados a la demanda.

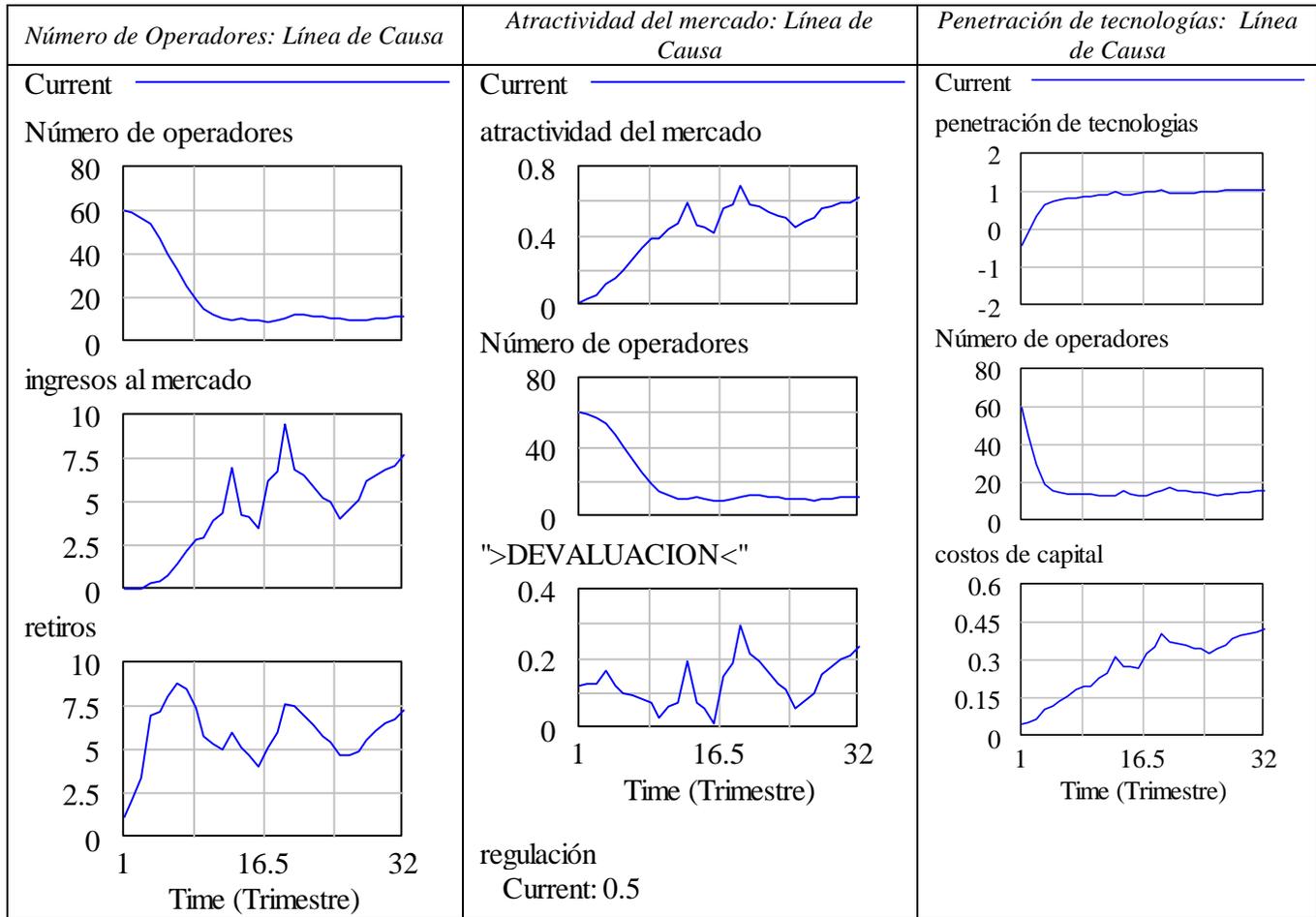


Figura 4. Resultados asociados a la oferta.

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

En lo que hace referencia a las dinámicas del mercado, el modelo permitió observar cómo los comportamientos de la oferta y la demanda tienden a ser los que desde el punto de vista de la teoría clásica se esperarían, sin embargo y como se concluirá,

existen factores que tradicionalmente no se tienen en cuenta, que toman protagonismo y es importante sean vigilados de cerca por las entidades estatales.

Cómo primer factor a resaltar está el papel que desempeña la educación en el comportamiento de la demanda, entendiendo esta educación tanto en su concepción tradicional (desde el punto de vista formal), como también en lo relacionado con la capacidad de apropiar y maximizar la utilidad de las tecnologías disponibles. Para ello es importante desarrollar programas que permitan a la comunidad conocer y manejar las herramientas TIC que hay en la actualidad, ya que si bien el acceso a ellas es un factor importante, la capacidad de generar transformaciones sociales fruto de su aplicación lo es más todavía.

Otro elemento que tiene gran influencia en el comportamiento del sector es la regulación, siendo un factor clave la posición que el ente regulador asuma frente al desempeño del mercado y su participación activa en el comportamiento del mismo. De esta manera, el modelo permitió observar que una regulación sectorial fuerte puede limitar la penetración de tecnologías y el crecimiento en el número de suscriptores, pero protege los intereses del consumidor y atenúa los efectos asociados a los fallos del mercado.

Por otro lado, una regulación orientada a la competencia incentiva la inversión y acelera el crecimiento del número de suscriptores, pero propicia que unos pocos proveedores se queden en el mercado. De acuerdo con lo anterior, se requiere un esquema legislativo flexible y dinámico que ejerza control frente a las posiciones dominantes de

los operadores y que trate de desligar la prestación de los servicios de la infraestructura tecnológica que los soporta, pero sobre todo, que reaccione de forma oportuna frente a las dinámicas y cambios del sector.

Desde el punto de vista de las telecomunicaciones, se observa cómo la evolución de la demanda de acceso banda ancha ha venido acompañada por el desarrollo de nuevas tecnologías de acceso, lo que ha permitido a los operadores brindar al usuario final una mayor gama de alternativas. Sin embargo, más que la propia tecnología de acceso, el comportamiento de los usuarios estará condicionado por el nivel de satisfacción frente al servicio recibido por parte de su operador y la estructura de precios que maneje, siendo importante por lo tanto que las empresas encuentren un equilibrio entre la innovación tecnológica y el bienestar de sus clientes.

El conocimiento de las dinámicas propias de los sistemas se constituye en elemento prioritario al momento de desarrollar estrategias de trabajo innovadoras que respondan a las necesidades de las naciones y marquen un camino de trabajo hacia un verdadero desarrollo sostenible. Particularmente en el modelo realizado, se observa cómo el acceso Banda Ancha a Internet se configura en un macro sistema que afecta y se ve afectado por su entorno, logrando poner en evidencia que la penetración de tecnologías necesariamente dependerá del desarrollo e inversión en infraestructura que hagan las empresas, pero sólo “desarrollo e inversión” en infraestructura, pues como se observa en él, los procesos de investigación y desarrollo en este campo son incipientes todavía, haciendo que Colombia se configure más como un país adoptante que innovador de tecnologías.

BIBLIOGRAFÍA

ARACIL, J. (1995). Dinámica de Sistemas. Madrid: Isdefe.

ARACIL, J., & GORDILLO, F. (2005). Dinámica de Sistemas. Madrid: Alianza Editores.

COSS, Raúl. (2000). Simulación: Un enfoque práctico. México: Limusa.

GALLÓN, L., & FLETSCHER, L. (2009). Modelo del mercado de acceso banda ancha al servicio de internet residencial en Colombia: una aproximación desde la dinámica de sistemas. Revista Educación en Ingeniería, ACOFI. N. 7, Pp 84 - 97.

GALLÓN, L., & FLETSCHER, L. (2009a). Análisis cuantitativo del comportamiento del mercado de acceso banda ancha al servicio de internet residencial en Colombia, visto desde la dinámica de sistemas. Versión 0.1. Revista entre Ciencia e Ingeniería, UCPR. Año 3, N. 5, Pp 92 - 108.

STERMAN, J. D. (2000). Business Dynamics. USA: McGraw-Hill.

VENTANA SYSTEMS, INC. (4 de Julio de 2007). Vensim DSS Reference Supplement. Recuperado el 1 de Agosto de 2008, de Ventana Systems, Inc.: <http://www.vensim.com/>