



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Mercado de tarjetas de crédito en Colombia, un enfoque mediante la dinámica de sistemas.

Federico Muñoz Galvis

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Minas, Departamento de Ciencias de la Computación y de la Decisión

Medellín, Colombia

2014

Mercado de tarjetas de crédito en Colombia, un enfoque mediante la dinámica de sistemas.

Federico Muñoz Galvis

Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título de:

Magister en Ingeniería de Sistemas

Director (a):

Ph.D Santiago Arango Aramburo

Dinámica de Sistemas:

Análisis de mercados mediante la dinámica de sistemas.

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Minas, Departamento de Ciencias de la Computación y de la Decisión

Medellín, Colombia

2014

(Dedicatoria o lema)

A todas aquellas personas que también hacen parte de este logro, con todo lo que pudieron aportarme; en especial a mi familia quienes siempre han estado y estarán.

Resumen

Los mercados de dos lados presentan particularidades que hacen de ellos un sistema complejo de analizar debido a la coexistencia de externalidades, de una plataforma; de una influencia por estructura de costos y de unos proveedores de tecnología. Dentro de este tipo de mercados se toma el caso de las tarjetas de crédito, en el cual tanto los establecimientos como los tarjetahabientes demandan la red establecida por bancos adquirentes y emisores.

En este trabajo se lleva a cabo un análisis del mercado de tarjetas de crédito en el caso de Colombia para una franquicia y banco emisor en particular. Para esto se usa la dinámica de sistemas y se plantea un modelo aproximado que explica el comportamiento de dicho mercado, siguiendo el proceso de modelación propuesto por (Sterman, 2000).

Palabras clave: Tarjetas de crédito, Tarifa de intercambio, Mercados de dos lados, Dinámica de sistemas, Pensamiento sistémico, Hipótesis dinámicas, Externalidades de Red, Estructura de costos.

Abstract

Two sided markets are systems with a high level of complexity to be analyzed because of the coexistence of externalities, a platform, technology providers and two demands; and all of these components are influenced by a costs structure.

The credit cards market is a two sided market because has merchants and customers who demand the platform that is established by acquirer and issuer banks.

The study that is presented makes an analysis about a particular franchise and a specific issuer bank in Colombia. That analysis is developed with a system dynamics methodology and applying the modeling process proposed by (Sterman, 2000) with the objective to define an approximate model to explain the behavior of credit cards market as a system.

Keywords: credit cards, interchange fee, two sided markets, System Dynamics, Systematic Thinking, dynamic hypothesis, Network Externalities, costs structure.

Contenido

| | Pág. |
|---|-------------|
| Resumen | VII |
| Lista de figuras | XI |
| Lista de tablas | XIII |
| Introducción | 15 |
| 1. Marco Teórico | 17 |
| 1.1 Mercado de dos lados..... | 17 |
| 1.2 Características de los mercados de dos lados. | 18 |
| 1.3 Mercado de tarjetas de crédito..... | 20 |
| 1.3.1 Funcionamiento del mercado de tarjeta de crédito. | 21 |
| 1.3.2 Variables principales en el mercado de tarjetas de crédito. | 24 |
| 1.4 Modelos planteados para el mercado de tarjetas de crédito | 25 |
| 1.5 Comportamiento de los consumidores con tarjeta de crédito. | 30 |
| 1.6 Estudios realizados sobre tarjetas de crédito en diferentes países: | 33 |
| 1.7 Las Tarjetas de Crédito en Colombia..... | 33 |
| 1.8 Planteamiento del problema | 43 |
| 1.9 Objetivos..... | 45 |
| 1.9.1 Objetivo general | 45 |
| 1.9.2 Objetivos específicos | 45 |
| 2. Metodología | 46 |
| 3. Modelamiento del mercado de tarjetas de crédito | 50 |
| 3.1 Articulación del problema: definición del problema, alcance y límites. | 50 |
| 3.2 Hipótesis dinámica: definición del comportamiento del sistema. | 52 |
| 3.3 Formulación: especificación de la estructura y estimación de parámetros | 59 |
| 3.3.1 Módulo de adopción de tarjetahabientes. | 61 |
| 3.3.2 Módulo de adopción de adquirencia..... | 64 |
| 3.3.3 Módulo de utilidades bancarias. | 67 |
| 3.4 Elementos de validación del modelo..... | 69 |
| 4. Resultados preliminares y evaluación de políticas. | 74 |
| 5. Conclusiones y recomendaciones | 81 |
| A. Flujo, niveles y constantes adopción de tarjetas de crédito | 85 |

X Mercado de tarjetas de crédito en Colombia, un enfoque mediante la dinámica de sistemas.

| | |
|--|-----------|
| B. Flujo, niveles y constantes adopción de adquirencia..... | 86 |
| C. Flujo, niveles y constantes utilidades bancarias..... | 87 |
| Bibliografía..... | 89 |

Lista de figuras

| | Pág. |
|--|-------------|
| Figura 1-1: Conexión de servicios por medio de proveedores..... | 21 |
| Figura 1-2: Pagos con tarjeta de crédito, actores y tarifas. | 22 |
| Figura 1-3: Interacciones “on us”u “on net”. | 23 |
| Figura 1-4: Esquema de interacción multi-homing. | 23 |
| Figura 1-5: Participación de los ingresos en las redes. | 35 |
| Figura 1-6: Colocación de Tarjetas de crédito en Colombia. | 36 |
| Figura 1-7: Total transacciones TDC en Colombia y % de Transacciones MC Bancolombia. | 37 |
| Figura 1-8: Promedio transacciones por tarjeta de crédito. | 38 |
| Figura 1-9: Monto total de compras con TDC en Colombia..... | 39 |
| Figura 1-10: Promedio monto por Transacción en Colombia. | 40 |
| Figura 1-11: Histórica de la tasa de interés efectiva mensual para tarjetas de crédito Bancolombia. | 41 |
| Figura 1-12: Evolución cuota de manejo TDC MasterCard Bancolombia. | 42 |
| Figura 2-1: Ejemplo comportamiento criminalidad en Medellín histórico vs simulado.. | 47 |
| Figura 2-2: Proceso de modelamiento. | 48 |
| Figura 3-1: Curvas de demanda de una tecnología sujeta a efectos de red..... | 52 |
| Figura 3-2: Curva de adopción a partir de un modelo de Bass vs Tasa de ventas... 53 | 53 |
| Figura 3-3: Hipótesis dinámica del mercado de tarjetas de crédito. | 54 |
| Figura 3-4: Estructura del modelo de simulación. | 60 |
| Figura 3-5: Modelo de difusión de Bass..... | 61 |
| Figura 3-6: Módulo de adopción tarjetahabientes – Diseño en Powersimstudio 9.... 62 | 62 |
| Figura 3-7: Módulo de adopción de adquirencia – Diseño en Powersimstudio 9..... 65 | 65 |
| Figura 3-8: Módulo de utilidades bancarias – Diseño en Powersimstudio 9..... 69 | 69 |
| Figura 3-9: Evolución de colocación de tarjetas de crédito a partir del modelo. 70 | 70 |
| Figura 3-10: Evolución de establecimientos afiliados a partir del modelo..... 71 | 71 |
| Figura 3-11: Evolución de colocación de tarjetas de crédito para condición extrema. 72 | 72 |
| Figura 3-12: Evolución de establecimientos para condición extrema. 73 | 73 |
| Figura 4-1: Evolución de colocación de tarjetas de crédito MasterCard a partir del modelo. | 74 |
| Figura 4-2: Evolución de establecimientos afiliados a partir del modelo..... 75 | 75 |
| Figura 4-3: Evolución de Balance operativo a partir del modelo..... 76 | 76 |
| Figura 4-4: Escenario 1 – Evolución colocación por reducción en cuota de manejo versus referencia..... | 78 |

| | |
|---|----|
| Figura 4-5: Escenario 2 – Evolución establecimientos afiliados por aumento en compra promedio versus referencia. | 79 |
| Figura 4-6: Escenario 3 – Evolución balance operativo emisor y adquirente por aumento en compra promedio versus referencia. | 80 |

Lista de tablas

| | Pág. |
|---|-------------|
| Tabla 1-1: Resultados estudio de comportamiento de adopción en China. | 32 |
| Tabla 1-2: Estadística descriptiva de factores resultantes. | 32 |
| Tabla 6-1: Flujos, niveles y constantes del módulo adopción tarjetahabientes. | 85 |
| Tabla 6-2: Flujos, niveles y constantes del módulo adopción de adquirencia. | 86 |
| Tabla 6-3: Flujos, niveles y constantes del módulo de utilidades bancarias. | 87 |

Introducción

Las tarjetas de crédito hacen parte de lo que se conoce como mercados de dos lados o en inglés “*two- sided markets*”. Estos mercados tienen como característica principal la presencia de una o varias plataformas que proveen la interacción entre los dos demandantes (Rochet & Tirole, 2004).

Adicionalmente, el volumen de participantes es afectado por las externalidades de red y de la estructura de costos (Rochet & Tirole, 2004). De esta manera, el mercado de las tarjetas de crédito es un sistema complejo donde herramientas como la dinámica de sistemas permitirán entender el funcionamiento del mercado mediante la simulación de las relaciones entre sus variables y actores.

Este tipo de mercados han ganado relevancia debido a la importancia del uso de la tecnología del dinero plástico y en la satisfacción de las necesidades económicas cotidianas del ser humano. Específicamente en Colombia existen 11 millones de tarjetas vigentes e igual número de transacciones de compras nacionales por montos de 2 billones de pesos a Febrero 2014¹. Este nivel de penetración implica un aumento progresivo en el índice de bancarización² que tiene este producto; presentando un aumento en 11.6%³ para final del 2013 con respecto al mismo periodo del año 2012.

Estudios realizados sobre las tarjetas de crédito, se han enfocado principalmente en evaluar escenarios para variables particulares del sistema como la tarifa de intercambio (Rochet & Wright, 2010), (Wright, 2003), (Verdier, 2010); en cambios por políticas

¹Formato 466 'Reporte mensual de tarjetas de crédito y débito'. Superintendencia financiera de Colombia Febrero 2014.

² Índice de bancarización: relación entre el número de personas mayores de edad con al menos un producto financiero incluyendo depósito electrónico, sobre el total de la población adulta. Asobancaria.

³ Reporte trimestral de inclusión financiera – Diciembre 2013 – Asobancaria.

gubernamentales o aplicaciones en países como Turquía (Dilek, Uluçay, & Şimşek, 2012), (Akin, Aysan, Borici, & Yildiran, 2013) o Estados Unidos (Kara, Kaynak, & Kucukemiroglu, 1996); y en el entendimiento del producto y los incentivos para su adopción (Worthington, Thompson, & Stewart, 2011), (Belleflamme & Peitz, 2010). En este trabajo se propone analizar este mercado a partir de la dinámica del sistema; enfoque que diverge al utilizado por los autores mencionados; con lo cual se evidenciarán como las decisiones basadas en objetivos segmentados pueden generar sinergias en el sistema.

La dinámica de sistemas ha mostrado tener una gran aplicación en ayudar a las personas a entender el funcionamiento de sistemas muy complejos y que dificultan la toma de decisiones. Algunas aplicaciones se han mostrado en experimentos como el juego de la cerveza (Sterman, 2000), en el desarrollo de juegos empresariales como ISA en Colombia (Dyner, Larsen, & Franco, 2009), en diversos laboratorios incentivando a las personas a tomar decisiones frente a sistemas complejos (Arango Aramburo, Castañeda Acevedo, & Olaya Morales, 2012) y en el uso la dinámica para la comprensión y la enseñanza académica mediante la experimentación (Adam, 2004).

En este trabajo se plantea el análisis del mercado de tarjetas de crédito a partir de una aproximación a un modelo que se estructura bajo la metodología de dinámica de sistemas (Sterman, 2000). Este primer modelo comprende la dinámica entre los tarjetahabientes, establecimientos y el respectivo banco emisor o adquirente; además, su evaluación se basa en el comportamiento de una franquicia y banco emisor en Colombia.

Este trabajo está organizado de la siguiente manera. En la primera parte se recopilan aspectos de modelos explicativos que se han propuesto para los mercados de dos lados; posteriormente se hace una introducción a las tarjetas de crédito en Colombia y se explica la aproximación al modelo planteado. Para finalizar se concluye sobre los resultados obtenidos y se hacen las recomendaciones pertinentes al alcance, al igual que un posible campo de trabajo futuro.

1. Marco Teórico

En este capítulo se presenta la definición de los mercados de dos lados, contextualizando el mercado de tarjetas de crédito dentro de éstos. Se explican sus características, funcionamiento, variables, comportamiento de los consumidores y finalmente se expone la situación específica de las tarjetas de crédito en Colombia.

1.1 Mercado de dos lados

Un mercado es considerado como el punto donde convergen los demandantes y los oferentes; es en el mercado donde, por leyes como la demanda y la oferta, se fijan los precios de los productos y servicios que se están tranzando. En el caso de los mercados de dos lados existen dos demandantes que se acercan a una plataforma para obtener el beneficio de acceder al volumen de los miembros opuestos. Esta relación se conoce como externalidades, las cuales son una de las características propias de este tipo de mercados (Rochet & Tirole, 2004).

En los mercados de dos lados, las plataformas son las encargadas de brindar la tecnología o el instrumento por el cual se hace posible la interacción de los demandantes. (Armstrong, 2006) plantea que el beneficio recibido por un miembro del grupo, depende de la medida en que la plataforma atraiga miembros del lado opuesto, siendo una de las funciones de las plataformas. Para (Rochet & Tirole, 2004) estas son las encargadas de mantener los dos lados en el sistema cargando apropiadamente los costos a cada uno de ellos. De esta manera, se busca ganar o al menos no perder dinero en general, esto se conoce como la estructura de costos.

Por otro lado, (Armstrong, 2006) va más allá de una estructura de costos simple y plantea algunos factores que determinan dicha estructura:

- Tamaño relativo de la externalidades: si el miembro del lado A gana más por interactuar con un miembro del lado B que viceversa, entonces se

deberá cobrar menos a los miembros del lado B para incentivar su presencia.

- Tasas fijas o cargos por transacciones: los cobros realizados a los demandantes pueden ser repartidos al momento de acceder mediante una transacción.
- Single-homing o multi-homing: la posibilidad de acceder a una o a muchas plataformas.

Algunos ejemplos de mercados de dos lados donde se pueden encontrar los elementos mencionados son: las consolas de video juegos, los periódicos, los sitios web de promociones y las tarjetas de crédito. Para cada mercado la plataforma es diferente: en los videojuegos corresponde a la consola, en las tarjetas de crédito a las redes que prestan el servicio de la transacción, en los periódicos es el papel impreso o algunos casos el sitio web informativo.

1.2 Características de los mercados de dos lados.

Los mercados de dos lados tienen tres características principales:

- El acceso al mercado por medio de una plataforma que facilita la interacción entre los demandantes (Rochet & Tirole, 2004).
- La existencia de externalidades de red: consideradas como el efecto que hacen que *"el valor de un producto o servicio para un usuario dependa no sólo del producto en sí mismo sino del número de usuarios que utilicen dicho producto"* (Arroyo Barrigüete & López Sánchez, 2005). La atracción por acceder a un volumen mayor genera un proceso de retroalimentación positiva, en el cual será más conveniente participar en el sistema si existen más usuarios en el lado opuesto. Lo anterior hace que aquellos sistemas donde hay más usuarios,

atraigan mas usuarios nuevos; por lo tanto se fortalecen mientras su competencia se hace más débil; en algunos casos prevalece un solo sistema, lo cual es un fenómeno conocido como winner takes all (McGee & Bonnici, 2002). De lo anterior, en los mercados de dos lados es importante que se logre atraer a los usuarios; esto se traduce en que ellos estén dispuestos utilizar la tecnología que ofrece la plataforma.

(Sánchez & Barrigüete, 2006) consideran tres tipos de externalidades de red:

- Directas: se producen cuando el valor de conectarse a una red se incrementa con el número de puntos de comunicación, por lo cual la clave es precisamente el incremento de la capacidad de comunicarse con otros usuarios.
 - Indirectas: se deben a los mecanismos estándar de mercado. Al incrementarse número de usuarios de una red se producirá una disminución de precios en los productos (economías de escala), al tiempo que se incrementará la variedad de productos complementarios y su facilidad de compra, con lo que los potenciales clientes se verán beneficiados.
 - Aprendizaje: al aumentar el tamaño de la red se incrementará el número de usuarios con conocimientos específicos sobre la tecnología asociada. Estos «expertos», ponen sus conocimientos a disposición de otros usuarios, favoreciendo la expansión de la red, de modo que un usuario logrará un mejor servicio post venta además del consejo de otros usuarios experimentados.
- La estructura de costos y cargos de la plataforma también determinan la presencia de usuarios en esta (Rochet & Tirole, 2004). (Rochet & Tirole, 2003) incluyen a la competitividad de precios como un factor determinante en el estado del sistema, igualmente (Arroyo Barrigüete & López Sánchez, 2005), consideran el precio como uno de los tres factores claves del éxito en un ambiente con externalidades de red, junto con las expectativas de éxito y el acceso a productos complementarios.
 - Expectativas de éxito: consiste en generar expectativa en el cliente por factores como la reputación de la firma, una base de clientes instalada, la capacidad de ofrecer un producto valioso, los derechos de propiedad, la

capacidad de gestionar restricciones legales y la capacidad para establecer alianzas estratégicas.

- Acceso a productos complementarios: implica las posibilidades de cambio en caso de inconformidad.

1.3 Mercado de tarjetas de crédito.

Los Instrumentos de Pago Bancarios (IPB) son herramientas que emplean las entidades financieras para que sus clientes puedan transar con el dinero captado en dicha entidad a través de cuentas de ahorros o corrientes. Entre los IPB más comunes y principal objeto de estudio, se encuentran las tarjetas de crédito.

Las tarjetas de crédito hacen parte de los mercados de dos lados; en él se encuentran a los tarjetahabientes y a los establecimientos que convergen en una plataforma para lograr un beneficio propio por medio de una transacción de compra.

El sistema de pagos con tarjeta de crédito funciona de la siguiente forma:

- Existen dos lados del mercado, el tarjetahabiente, aquel que posee una tarjeta de crédito y cuyo interés es comprar utilizando crédito; y el establecimiento cuyo interés es vender productos o servicios.

Para el establecimiento es importante atraer personas que realicen compras, por lo que ve un potencial en aquellos que usan la tarjeta de crédito como su medio de pago predilecto; de manera que los establecimientos adoptan esta tecnología de pago por la posibilidad que ellos tienen de incrementar sus ventas (Rochet & Wright, 2010).

- Los dos lados convergen en un ambiente, la plataforma, la cual ⁴ ofrece la tecnología necesaria para que se lleve a cabo la transacción de compra, entre el tarjetahabiente y el establecimiento.
- Los tarjetahabientes y los establecimientos acceden a estas plataformas, por medio de un proveedor, en el caso del tarjetahabiente se conoce como emisor y en el caso del establecimiento como adquirente.
- Estos proveedores generan un cobro a su respectivo cliente por el servicio de acceso a la plataforma. Este tipo de costos en el sistema es presentado por (Rochet & Tirole, 2004) como se muestra en la figura 1-1.

Figura 1-1: Conexión de servicios por medio de proveedores.



Fuente:(Rochet & Tirole, 2004)

En la figura 1-1, se aprecia cada lado accediendo a la plataforma mediante unos proveedores. El comprador (buyer: B) accede a la plataforma mediante el banco emisor (B) quien hace el estudio del crédito para el tarjetahabiente y le provee la tecnología que consiste en una tarjeta de crédito activa.

Por el otro lado, el vendedor (seller: S) accede a la plataforma por medio de un banco adquirente (S) quien se encarga de gestionar el dispositivo POS⁵ y consignar el dinero correspondiente a la venta que se hizo con la tarjeta de crédito.

1.3.1 Funcionamiento del mercado de tarjeta de crédito.

Los lados que conforman el mercado de tarjetas de crédito son la emisión y la adquirencia; cada lado representado por los tarjetahabientes y los establecimientos

⁴ En Colombia destacan las plataformas Redeban multicolor y Credibanco.

⁵POS: Point of sale; conocidos también como datáfonos. Equipo electrónico instalado en el establecimiento para aprobar transacciones.

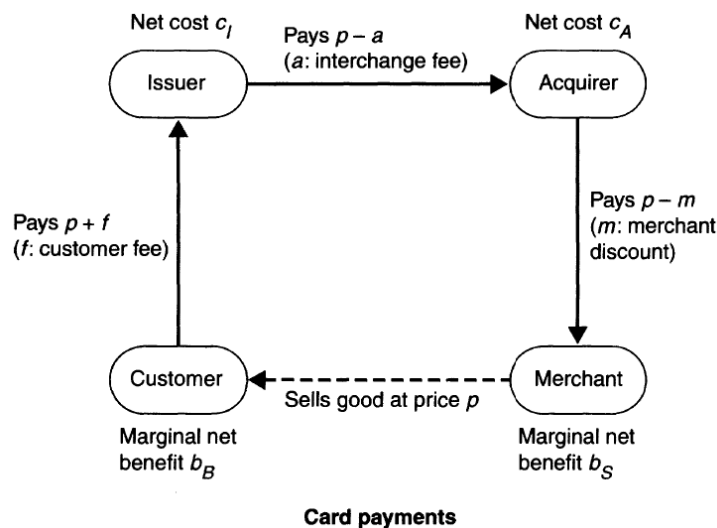
afiliados respectivamente. La figura 1-2 muestra las relaciones de ambos lados a partir del flujo graficado para una venta de valor p .

Sobre el valor de venta, el consumidor debe pagar el valor (p) más unos intereses f al Banco Emisor. A su vez el Banco Emisor le gira al Banco Adquirente el valor p que le cobrará al consumidor en varias cuotas y le descuenta una tasa (a) que representa la tarifa interbancaria, que compensa el riesgo que asume el Banco Emisor al hacer el préstamo al consumidor.

Por su parte el Banco Adquirente abona al establecimiento el valor de la venta (p) menos una comisión (m), que cobra por el servicio de consolidar el valor total de las compras que hicieron los tarjetahabientes de diferentes bancos emisores en el establecimiento.

Todas las anteriores son variables que los Bancos de ambas partes pueden utilizar para incentivar o reducir la participación de consumidores o de establecimientos dentro del mercado.

Figura 1-2: Pagos con tarjeta de crédito, actores y tarifas.



Fuente: (Rochet & Tirole, 2002)

(Rochet & Tirole, 2004) amplia las variantes que puede tener el esquema de la figura 1-1, considerando que:

- El banco adquirente puede en algunos casos ser el mismo banco emisor, las interacciones de este tipo se llaman “on us”. Según (Rochet & Tirole, 2004) es posible que la interacción de los miembros se dé sin la intervención de la plataforma, tal como se muestra en la figura 1-3.

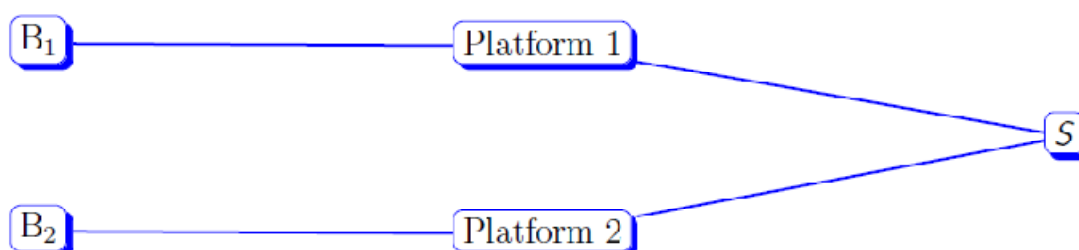
Figura 1-3: Interacciones “on us” u “on net”.



Fuente:(Rochet & Tirole, 2004)

- Uno de los miembros puede acceder a diferentes plataformas, con la finalidad de llegar a más miembros del otro lado, esto se conoce como multi-homing y se presenta en la figura 1-4. En el caso que se acceda a una sola plataforma se conoce como single-home.

Figura 1-4: Esquema de interacción multi-homing.



Fuente:(Rochet & Tirole, 2004)

1.3.2 Variables principales en el mercado de tarjetas de crédito.

El esquema presentado en la figura 1-2; muestra las variables que son utilizadas dentro del sistema cada vez que se ejecuta una transacción; estas variables son:

- Comisiones (m): representan una parte de las ganancias que obtienen los bancos por prestar el servicio entre los demandantes.
Estas comisiones pueden ser aplicadas por el banco emisor o por el banco adquirente. Las comisiones aplicadas por el banco adquirente se hacen sobre el valor de las ventas que realiza el establecimiento, normalmente corresponden a un porcentaje de la venta.
- Tasa de interés (f): corresponde al costo del crédito para el tarjetahabiente, cada compra puede generar intereses siempre y cuando sea diferida a más de 1 mes⁶.
- Tarifa de intercambio (a): corresponde al valor que paga el adquirente al emisor por transacción realizada, este tiene como finalidad balancear la carga de costos del sistema.
- Compra (p): corresponde al valor utilizado de la tarjeta de crédito para adquirir un bien o servicio en un establecimiento afiliado.

De estas variables, la tarifa de intercambio es la que ha centrado los estudios sobre este tipo de mercados; siendo considerada como un medio por el cual se da la estabilización de los costos (Rochet & Wright, 2010).

Por su parte (Verdier, 2010) trae a mayor relevancia la tarifa de intercambio, la plantea como una transferencia que usan las plataformas para asignar el total de costo de una transacción de pago entre una tarjetahabiente y el banco adquirente. Esta tarifa puede ser utilizada como un aliciente para que los bancos mejoren el servicio prestado correspondiente al lado del mercado que están representando. Según (Verdier, 2010) este tipo de tarifas pueden inclinar los beneficios hacia uno de los lados del mercado.

⁶En Colombia una compra se puede diferir entre 1 y 36 meses dependiendo del Banco emisor; el tarjetahabiente tiene la opción de elegir el número de meses a diferir.

Este concepto es avalado por estudio en el “the Interim Report on Payment Cards” de Abril 2006, donde la comisión europea ponía en duda la función de la tarifa de intercambio por producir ganancias excesivas a los emisores.

1.4 Modelos planteados para el mercado de tarjetas de crédito

Existen diferentes estudios sobre los mercados de tarjetas de crédito, algunos de estos se han enfocado en el cálculo de variables como la tarifa de intercambio y bajo escenarios de competencia perfecta o monopolios en el lado emisor o en el lado adquirente. A continuación se recopilan las principales definiciones sobre las variables propuestas de los estudios consultados.

(Rochet & Tirole, 2002) proponen un modelo para el sistema de pago con tarjeta en la cual no existe un recargo al usar este medio de pago; y considerando los siguientes supuestos:

- Los adquirentes son competidores, mientras que los emisores tienen poder de mercado. Los productos ofrecidos por los adquirentes tienen poca diferencia tanto en el producto como en el costo.
- Por parte del emisor se asume que tiene fuerza sobre el mercado. Si se asumiera una competencia perfecta de los emisores entonces no habría una preferencia sobre la tarifa de intercambio.
- Los clientes tienen un volumen fijo de las transacciones esto hace que la relación entre el cliente y el emisor sea indiferente entre una tasa fija anual o una tasa al consumidor por transacción.

A partir de estos supuestos; proponen las siguientes definiciones:

- Consumidores: el beneficio de los consumidores está determinado por la siguiente fórmula:

$$E(b_B | b_B \geq b_B^*) \equiv \frac{\int_{b_B^*}^{b_B} b_B h(b_B) db_B}{1 - H(b_B^*)}$$

Donde:

b_B : corresponde al beneficio percibido del consumidor.

$H(b_B)$: es la fracción de consumidores con un beneficio menos a b_B . Es una función acumulativa, su función de densidad corresponde a $h(b_B)$.

Cuando el beneficio $b_B \geq b_B^*$ usa la tarjeta de crédito en caso contrario no la usa; donde b_B^* corresponde al beneficio obtenido si usa un medio de pago diferente.

- Los emisores: cada emisor tiene poder sobre sus clientes y estos no están en la parte de adquirencia. El cliente usa la tarjeta solo si $b_B \geq f$, siendo f la tasa cobrada al consumidor.
- El costo de la transacción para el banco emisor corresponde a la diferencia entre la c y a , donde a es la tarifa de intercambio.
- Adquirentes: como ellos no están jugando un rol para ganancias por la competencia que tiene se plantea que:

$$m = a + c_A$$

- Establecimientos: se utiliza el modelo estándar del Hotelling model de “linear city” de Tirole 1988. Se asume que los beneficios están dados por:

$$\bar{b}_B + b_S > c_I + c_A$$

Donde b_S corresponde al beneficio del establecimiento.

- Determinación de la tarifa de intercambio: en este modelo se plantea que los emisores y los sociales planteen la tarifa de intercambio y para los adquirentes esta resulta indiferente. En consiguiente se tiene la secuencia:
 - Fijar la tarifa de intercambio (por el emisor o el planeador central).
 - El emisor define las tasas para sus clientes y estos deciden si toman o no la tarjeta. Los adquirentes deciden si aceptar las tarjetas y definen sus precios de venta.
 - El cliente selecciona la tienda en caso de no poder hacer el pago con tarjeta se estaría incurriendo en un costo de oportunidad.
 - Tarifa de intercambio óptima social y privada:

$$m^n(a) \equiv m - b_S = c_A + a - b_S$$

Lo anterior denota el costo neto del establecimiento por vender a un tarjetahabiente.

(Rochet & Tirole, 2003) proponen un modelo de los mercados de dos lados, en el cual se puede determinar el volumen de cada lado dependiendo de la probabilidad que tengan los miembros de cada uno de obtener beneficios superiores a los costos por acceder al mercado:

- B son los compradores, heterogéneos y b^B es el beneficio asociado con la transacción de compra.
- S son los vendedores y sus beneficios por ventas corresponden a b^S .
- El costo marginal de la plataforma de una transacción es denotado por $c \geq 0$.

El volumen de cada lado se obtiene mediante las siguientes funciones:

- Para la población de tarjetahabientes, el volumen sin externalidades es:

$$N^B = \Pr(b^B \geq p^B) = D^B(p^B)$$

Donde:

N^B : El volumen de compradores.

b^B : El beneficio recibido por el comprador.

p^B : El precio del comprador por acceder a la plataforma.

- Para la población de establecimientos, el volumen sin externalidades es:

$$N^S = \Pr(b^S \geq p^S) = D^S(p^S)$$

Donde:

N^S : Volumen de vendedores.

b^S : Beneficio recibido por vendedor.

p^S : precio que incurre el vendedor por acceder a la plataforma.

Las anteriores ecuaciones se plantean bajo los siguientes supuestos:

- No hay más costos sobre las ventas que aquel que se impone por el precio de la plataforma monopolística.
- Los usuarios no incurrir en costo de uso fijo.
- Los precios de la plataforma son lineales.
- Asumiendo una independencia de entre los beneficios del vendedor y del comprador se puede determinar la proporción o cantidad de transacciones como el producto:

$$D^B(p^B) * D^S(p^S)$$

(Rochet & Wright, 2010) proponen las siguientes definiciones para el modelo de tarjetas de crédito:

- La estructura de costos del sistema, consideran el costo total de una transacción con tarjeta de crédito está dado por el costo del adquirente más el costo que tiene para el emisor.

$$c = c_A + c_i$$

Donde:

c : costo total de la transacción.

c_A : costo de la transacción para el adquirente.

c_i : costo de la transacción para el emisor.

- Asume competencia perfecta entre los bancos del lado adquirente, por lo que se considera la tasa cobrada al establecimiento como la suma de la tarifa de intercambio y del costo de la transacción para el emisor.

$$m(a) = c_i + a$$

Donde:

$m(a)$: comisión cobrada al establecimiento por el adquirente.

c_i : costo de la transacción para el emisor.

a :tarifa de intercambio.

- Por el lado del tarjetahabiente, el modelo establece que la tasa que se le cobra al cliente equivale al costo de la transacción para el emisor menos la tarifa de

intercambio, más un beneficio marginal que se considera como constante en el modelo. Se define que para el lado emisor no existe competencia perfecta.

$$f(a) = c_i - a + \pi$$

Donde:

$f(a)$: Tasa de cobro para el tarjetahabiente.

c_i : Costo de la transacción para el emisor.

a : Tarifa de intercambio.

π : beneficio para el banco emisor.

Por su parte (Verdier, 2010) trabajó un modelo de tarjetas donde convergen las interacciones entre un emisor monopolístico y un adquirente monopolístico, entre ellos se selecciona una tarifa de intercambio que es pagada por el adquirente al emisor. De este estudio realizado se deduce que la tarifa de intercambio impacta el margen por transacción que tiene cada banco, además puede modificar los ingresos de un lado del mercado al otro, debido a que la tarifa se deja libre, en algunos casos puede ser positivo para el emisor o en otras negativas.

De estos modelos es importante resaltar que la estructura de costos planteada por (Rochet & Wright, 2010) es similar al utilizado en el mercado Colombiano (Arbeláez & Nieto, 2006); en donde la asignación de costos para la comisión del establecimiento cubre el costo del emisor mas la tarifa de intercambio. Sin embargo es de resaltar que esta formulación para la comisión, no tiene en cuenta la utilidad generada para el establecimiento al no dejar que este la asigne.

En cuanto a los modelos planteados para determinar el volumen de los usuarios en el sistema (Rochet & Tirole, 2002) y (Rochet & Tirole, 2003); se basan en el valor del beneficio que representa la transacción con la tarjeta y comparan esto contra el beneficio de utilizar otro medio de pago. En este trabajo se usará la definición propuesta por Bass recopilada por (Sterman, 2000) para determinar el volumen de usuarios; ya que determinar el valor del beneficio requiere del diseño de encuestas de percepción sobre los productos; lo cual no hace parte del alcance definido en este trabajo.

En cuanto a la tarifa de intercambio (Verdier, 2010) menciona su conformación a partir de la definición que haga la plataforma sobre su valor. En el caso de Colombia esta tarifa

era fijada al interior de las redes (plataformas a partir de los costos que estas presentaran) lo cual se realizó hasta el 2005 cuando se cambio al modelo en el cual se daba una mayor participación a los bancos adquirentes al permitir que negocien las comisiones con los establecimientos, además, la asignación de ingresos se hace sobre el monto total vendido y no sobre la comisión (Arbeláez & Nieto, 2006)

1.5 Comportamiento de los consumidores con tarjeta de crédito.

El comportamiento de los consumidores de tarjetas de crédito es una variable importante en la determinación del éxito que tenga este producto en ser aceptado. En este trabajo se hace una aproximación del comportamiento a partir de dos publicaciones, sabiendo que para ambas partes del mercado, debería existir una función de utilidad que le permita determinar al actor si participa o no de la red.

En el caso de los establecimientos, (Belleflamme & Peitz, 2010) analizan las decisiones de inversión de los vendedores en ambientes de mercado; según los autores, la decisión de inversión de los vendedores es sustancialmente afectada si los intermediarios estratégicamente configuran los precios de acceso a sus plataformas.

Las inversiones de los vendedores pueden tomar la forma de reducción de precios, en el mejoramiento de la calidad o medidas de mercadeo que facilitan la discriminación de los precios y expanden la demanda.

- Los resultados que obtienen los autores con un número finito de vendedores son:
 - Cuando ambos lados son single-home, el comercio por plataforma genera incentivos en los vendedores para la reducción de costos y el mejoramiento de la calidad, pero disminuye los incentivos para invertir en la discriminación de precios, es decir en clientes objetivo.

- Cuando los vendedores son multi-home y los compradores single-home, el comercio por plataforma trae incentivos de inversión débiles sin importar la naturaleza de la inversión.
- Cuando los vendedores son single-home y los compradores son multi-home, lo contrario al punto anterior tiende a prevalecer. Si el comercio se hace por plataforma los incentivos para la inversión se fortalecen.

En el caso de los tarjetahabientes, (Worthington et al., 2011) realizaron un estudio sobre el consumo con tarjetas de crédito en China con jóvenes entre los 21 y 26 años. En este país las familias ahorran aproximadamente el 25% de sus ingresos, una tasa que supera en 6 veces el ahorro en US y en tres veces el de Japón; por lo tanto el estudio gana relevancia, teniendo en cuenta que este tipo de productos se podrían considerar como innovadores en este país; ya que es más común el uso de tarjetas débito para retiros de cajeros que de tarjetas de crédito para compras (Worthington et al., 2011).

El estudio se basa en un cuestionario en el que se evalúa qué tan de acuerdo están los posibles consumidores frente a diferentes afirmaciones sobre las tarjetas de crédito, en una escala que va desde 1 equivalente a fuertemente de acuerdo y 5 equivalente a fuertemente en desacuerdo. En la Tabla 1-1 el nivel de aceptabilidad de cada afirmación y los factores que se derivaron del estudio.

Tabla 1-1: Resultados estudio de comportamiento de adopción en China.

| | Componente | | | |
|---|------------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Factor 1: adopción de nuevo producto | | | | |
| Trato de comprar en nuevos o diferentes lugares. | 0.793 | | | |
| Me gusta adoptar nuevos y diferentes productos. | 0.781 | | | |
| Cuando veo un nuevo producto aparecer, usualmente lo compro para averiguar de qué se trata. | 0.756 | | | |
| Siempre estoy entre el primer grupo de consumidores cuando una tienda nueva abre. | 0.626 | | | |
| Factor 2: conveniencia de uso | | | | |
| Es más conveniente pagar con tarjeta de crédito que con efectivo. | | 0.800 | | |
| Hay más ventajas de pagar con tarjeta de crédito comparado con el efectivo. | | 0.771 | | |
| Es necesario tener una tarjeta de crédito cuando vas a viajar fuera. | | 0.697 | | |
| Usando una tarjeta de crédito significa que no tiene que preocuparte por llevar mucho efectivo contigo. | | 0.663 | | |
| Factor 3 : conocimiento | | | | |
| La gente normalmente me pide consejos en tecnología de productos y servicios. | | | 0.859 | |
| La gente normalmente me pide consejos sobre asuntos de finanzas personales | | | 0.836 | |
| Factor 4: Self-esteem | | | | |
| La mayor razón por la cual la gente usa la tarjeta de crédito es porque los hace sentir cool y a la moda. | | | | 0.864 |
| Usando una tarjeta de crédito hace sentir a las personas importantes y wealthy. | | | | 0.839 |

Fuente: (Worthington et al., 2011)

Tabla 1-2: Estadística descriptiva de factores resultantes.

| Factor | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---------------------|------|------|------|------|
| Media | 2.72 | 2.01 | 3.41 | 3.09 |
| Desviación estándar | 0.69 | 0.56 | 0.84 | 0.80 |

Fuente: (Worthington et al., 2011)

En la tabla 1-2 se muestra la media por cada factor resultante, evidenciando que los jóvenes participantes tienen mayor acuerdo en la conveniencia o la facilidad de uso que tienen las tarjetas de crédito, sugiriendo que puede ser uno de los aspectos que las hacen más atractivas para ser adoptadas como medio de pago.

La encuesta también evalúa las percepciones sobre el producto; en la cual el 68% de los encuestados, piensan que las tarjetas de crédito incentivan al consumo y endeudamiento, algo que no pasa con el efectivo, lo cual incita a que las personas tengan un sentimiento de culpa y un pensamiento negativo del producto. Los participantes también consideran que las promociones del Mercado como suscripciones o programas de fidelidad los incentivan a hacer más uso de sus tarjetas de crédito.

1.6 Estudios realizados sobre tarjetas de crédito en diferentes países:

(Yilmazkuday, 2011) muestra cómo afectan las políticas en el uso de las tarjetas de crédito, específicamente en Turquía, durante un lapso de un mes.(Dilek et al., 2012) muestran un estudio de los mercados bilaterales en Turquía.(Dilek et al., 2012) hacen una recopilación de la estructura del mercado de tarjetas en Turquía.(Akin et al., 2013) muestra un ejemplo de los efectos de políticas implementadas en Turquía y que afectaron el mercado de tarjetas de crédito.(Kara et al., 1996) presentan un modelo para el comportamiento de las personas al adquirir y utilizar su tarjeta de crédito en Pensilvania, Estados Unidos.(Wickramasinghe & Gurugamage, 2012) muestran los efectos y los usos más frecuentes de la tarjeta de crédito en Sri Lanka.

1.7 Las Tarjetas de Crédito en Colombia.

De (Arbeláez & Nieto, 2006) se identifican en Colombia, las siguientes franquicias de tarjetas de crédito: American Express, Diners, MasterCard y Visa. En la colocación de tarjetas de crédito vigentes; Visa participa con el 31%; MasterCard con el 29% y

American Express con el 5%; sin embargo cabe resaltar la importancia que están tomando las marcas privadas como es el caso de la tarjeta TUYA⁷ cuya colocación alcanzó el 14%⁸ de participación.

La colocación de tarjetas de crédito en Colombia va en constante aumento, tal como se muestra en la figura 1-6 en una recopilación de tarjetas activas en los últimos años, según la superintendencia financiera de Colombia.

De las transacciones de compra nacionales, el 74% de ellas corresponden a Visa (40%) y MasterCard (34%); al igual que el monto total de compras cuyo 76% es por estas franquicias, Visa (43%) y MasterCard (33%).

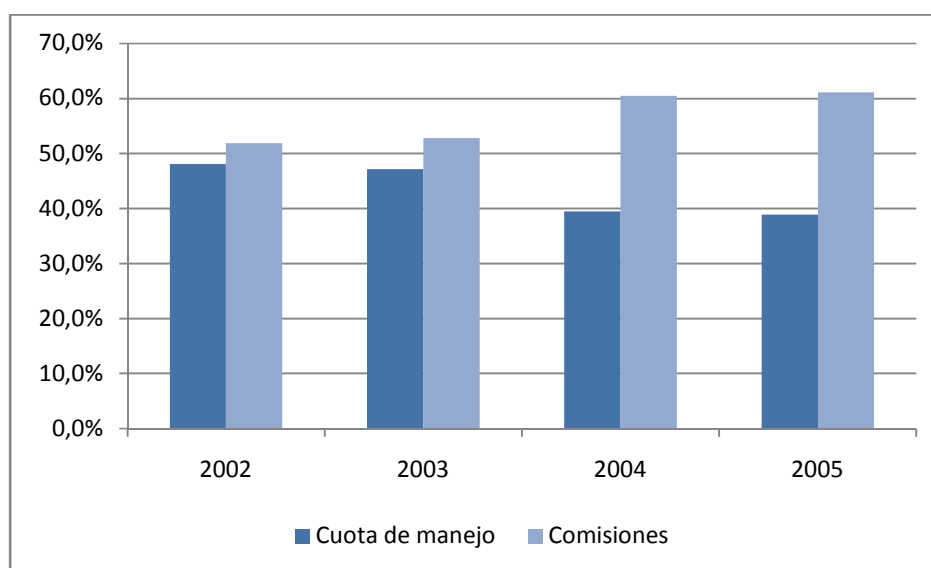
Otra característica del mercado de tarjetas en Colombia, es la existencia de dos redes para soportar las transacciones, Redeban, con la franquicia MasterCard y Credibanco que hace lo mismo con Visa y American Express. Para las tarjetas de marca privada, el banco emisor de la tarjeta puede subcontratar el servicio de alguna de estas redes.

En cuanto a la estructura de costos, en el mercado colombiano se puede diferenciar un cargue a la adquirencia por encima de la emisión de tarjetas. Esto se puede notar en la figura 1-5 donde se muestra como los ingresos por comisiones a establecimientos superan ampliamente aquellos por comisiones de cuota de manejo. Estas diferencias según (Arbeláez & Nieto, 2006) han llegado a que en 2005 los comerciantes generaron el 61% de los ingresos, mientras que los consumidores sólo aportaron el 39%. Esto implica la existencia de una tendencia a reducir los costos asumidos por los tarjetahabientes para incentivar su participación en el mercado.

⁷ Tarjeta emitida por Compañía de financiamiento TUYA S.A, forma parte del Grupo Bancolombia.

⁸ Formato 466 Reporte mensual de tarjetas de crédito y débito, Febrero 2014 - Superintendencia Financiera de Colombia.

Figura 1-5: Participación de los ingresos en las redes.



Fuente:(Arbeláez & Nieto, 2006)

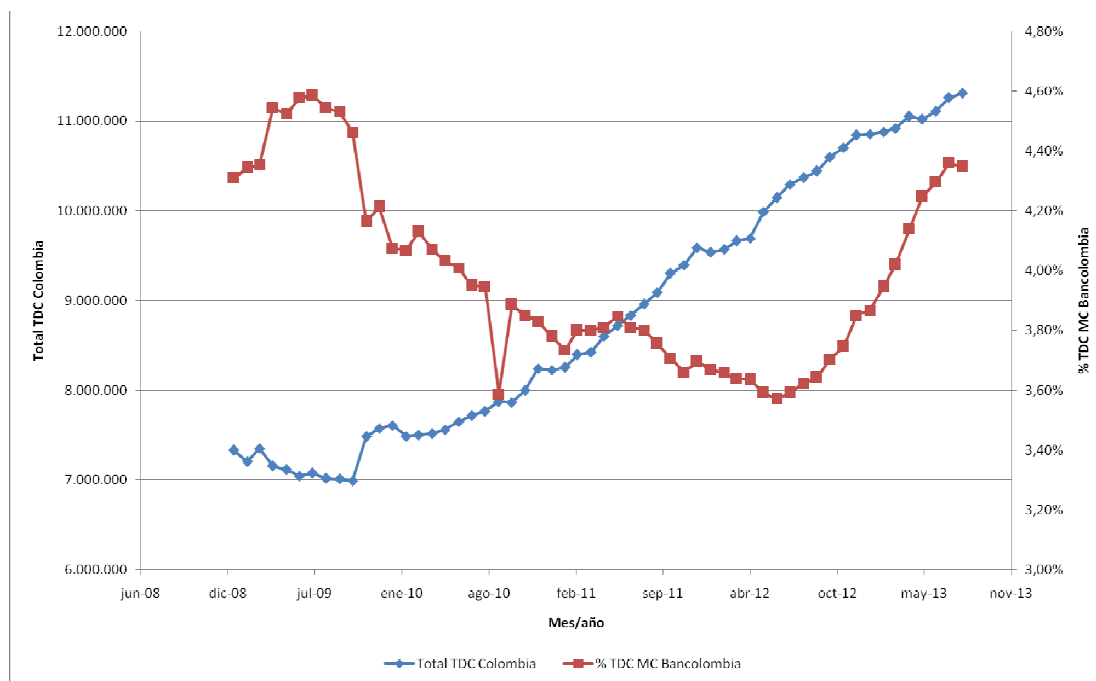
A continuación se presentan datos obtenidos sobre el estado de las tarjetas de crédito en Colombia, haciendo un enfoque especial en la franquicia MasterCard emitida por Bancolombia; ya que esta será utilizada como base para estructurar la aproximación del modelo.

Colocación de tarjetas de crédito.

La colocación de tarjetas hace referencia a la cantidad de tarjetas que se encuentran activas dentro del mercado. La figura 1-6 muestra la evolución mes a mes, desde Enero 2009 a Agosto 2013, de la colocación de tarjetas de crédito (TDC) en Colombia.

Se aprecia que el mercado ha crecido de 7 millones de TDC en Julio 2009 a más de 11 millones en Agosto del 2013.

Dentro del total de TDC en Colombia, se tienen las franquicias más relevantes a nivel mundial, American Express, Visa y Master Card; adicional a estas también se contabilizan tarjetas de marca privada como son Diners Club y la tarjeta TUYA.

Figura 1-6: Colocación de Tarjetas de crédito en Colombia.

Fuente: Formato 466 “Reporte mensual de tarjetas de crédito y débito”
Superintendencia Financiera de Colombia Enero 2009-Agosto 2013.

En la figura 1-6 se aprecia que pese al crecimiento mantenido de totalidad de tarjetas de crédito en Colombia, la franquicia MasterCard de Bancolombia no mantuvo la misma tendencia, al contrario fue perdiendo proporción sobre el total de plásticos hasta abril del 2012 donde comenzó a crecer nuevamente.

Numero de transacciones realizadas con las tarjetas de crédito.

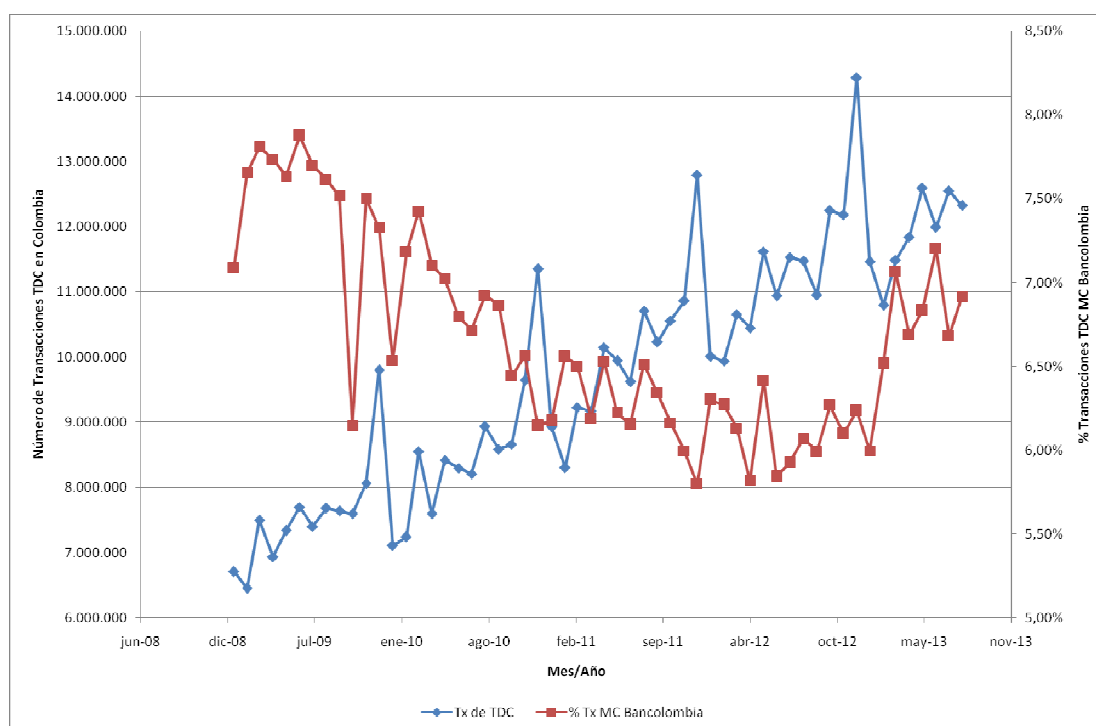
La cantidad de transacciones que se realizan con tarjetas de crédito es una variable relevante del estado en el cual se encuentra el mercado. En la figura 1-7 se aprecia que el total de transacciones con TDC en Colombia, va en aumento y presenta un patrón de ciclo muy distintivo, donde se puede asegurar que el mes del año tiene influencia sobre la cantidad de transacciones realizadas. En la figura solo se contabilizaron las

transacciones de tipo compra; se dejaron de lado las transacciones de tipo avance ya que estas no son del interés del estudio por no tener los efectos de red del mercado de dos lados.

Particularmente con la tarjeta de crédito MasterCard de Bancolombia, se aprecia que el número de transacciones presenta la misma tendencia que las colocaciones de tarjetas, después de un descenso en la cantidad de transacciones, comienza a recuperarse a partir de abril del 2012.

Este tipo de indicios pueden llevar a suponer que existió un cambio de estrategia para incentivar la colocación y el uso de este producto en particular.

Figura 1-7: Total transacciones TDC en Colombia y % de Transacciones MC Bancolombia.

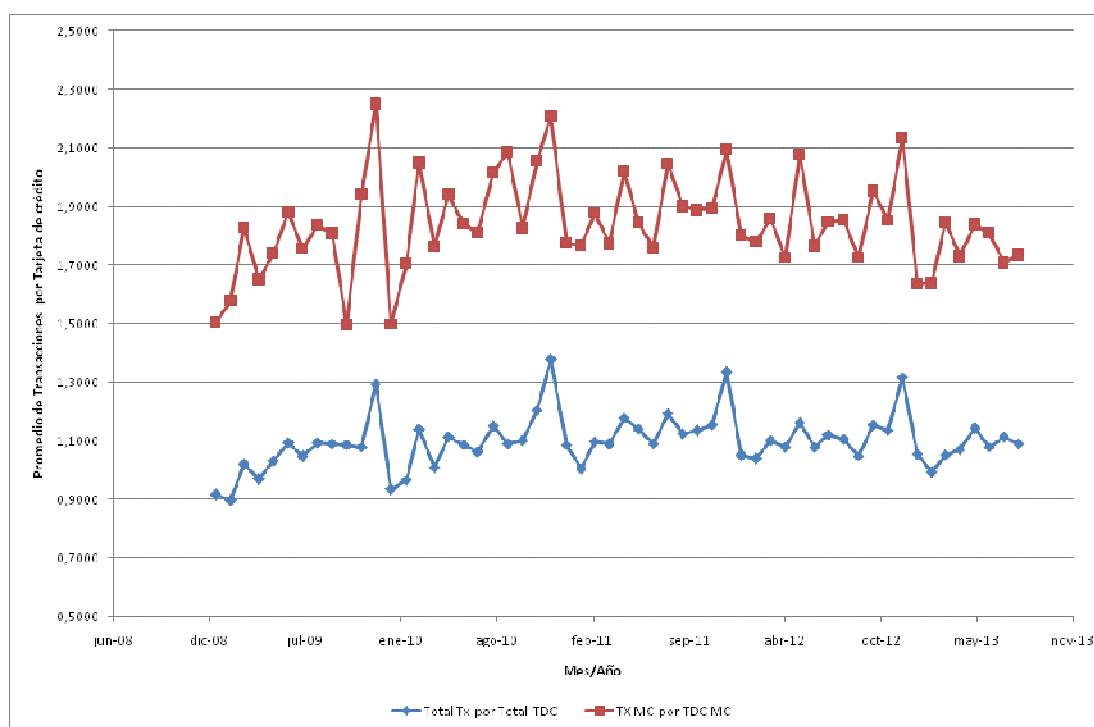


Fuente: Formato 466 “Reporte mensual de tarjetas de crédito y débito” Superintendencia Financiera de Colombia Enero 2009-Agosto 2013.

Pese a que la cantidad de tarjetas de crédito MasterCard Bancolombia, se redujo en el periodo; en la figura 1-8 se distingue que el promedio de transacción por tarjeta activa

está alrededor de 2 transacciones al mes por cada tarjeta activa. El promedio de uso está por encima del total de tarjetas de Colombia; una explicación a este fenómeno sería que las marcas privadas como TUYA que tienen una utilización esporádica.

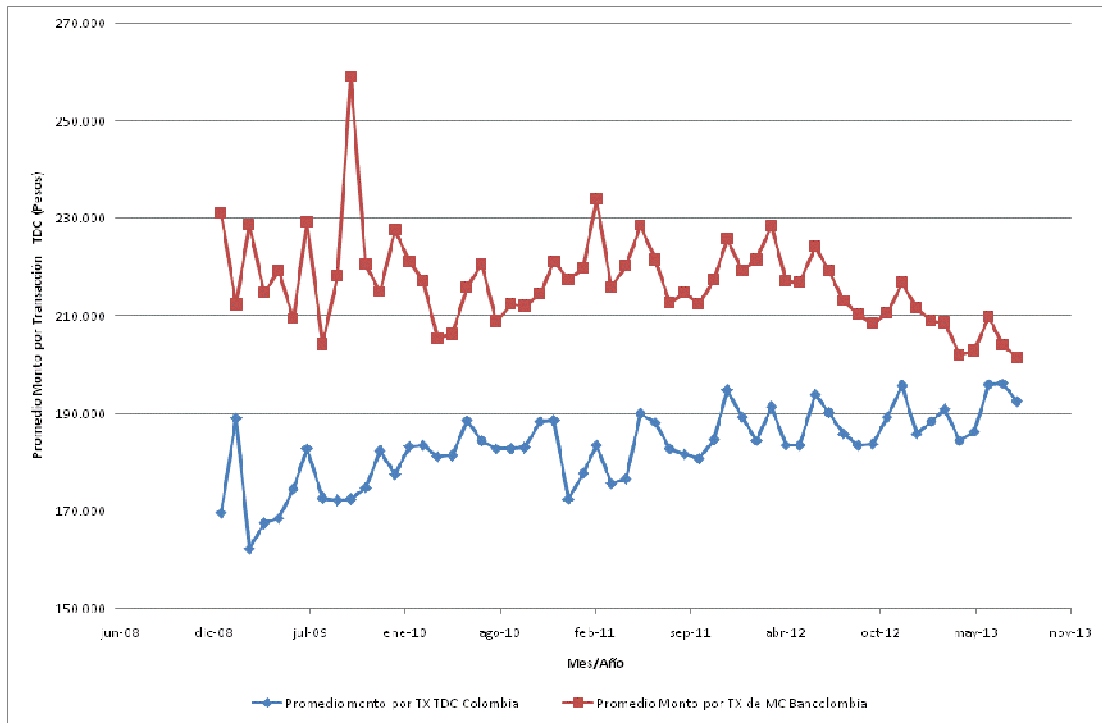
Figura 1-8: Promedio transacciones por tarjeta de crédito.



Fuente: Formato 466 “Reporte mensual de tarjetas de crédito y débito” Superintendencia Financiera de Colombia Enero 2009-Agosto 2013.

Valor total de las compras realizadas en el año.

El monto de las compras realizadas con tarjeta de crédito, se presentan en la figura 1-9. En la totalidad de tarjetas de crédito Colombia, se presenta el mismo patrón de comportamiento que tiene la cantidad de transacciones de la figura 1-7, el mismo caso sucede para la tarjeta de crédito MasterCard Bancolombia.

Figura 1-10: Promedio monto por Transacción en Colombia.

Fuente: Formato 466 “Reporte mensual de tarjetas de crédito y débito” Superintendencia Financiera de Colombia Enero 2009-Agosto 2013.

Tasa de interés.

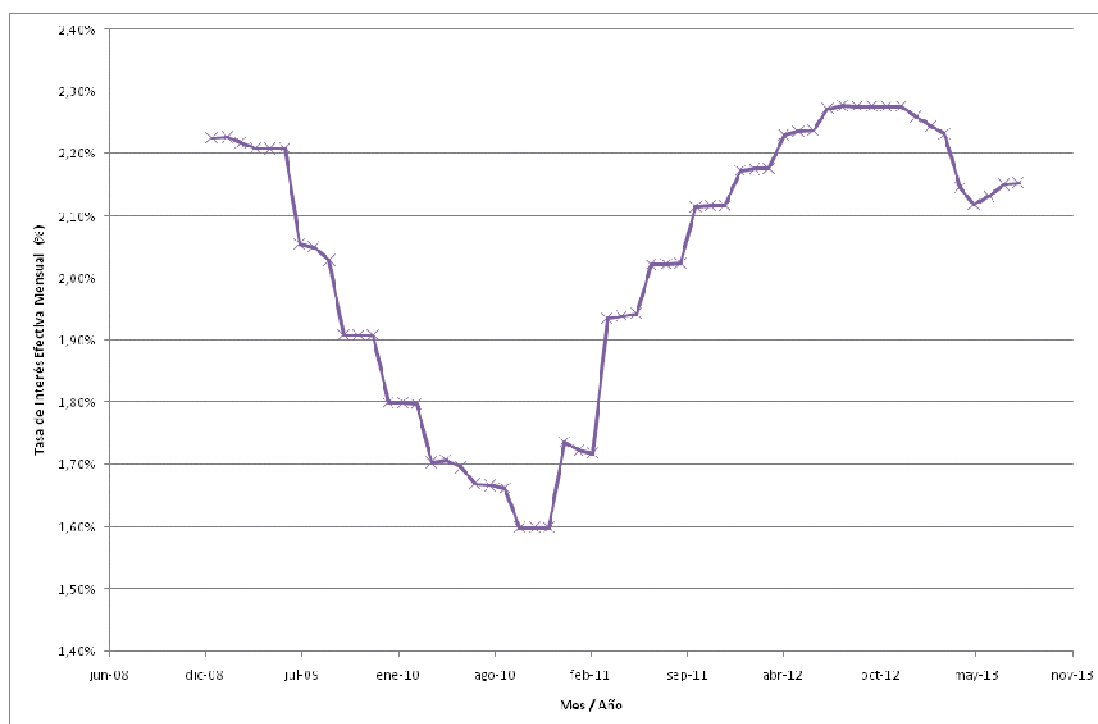
La tasa de interés corresponde al valor del crédito del banco emisor para las compras que el tarjetahabiente realiza y que difiere a más de 1 mes.

En la figura 1-11 se muestra la evolución de la tasa de interés efectiva mensual para el periodo de enero 2009 a agosto 2013 de Bancolombia y de producto de tarjeta de crédito.

Pese a que la tasa de interés significa un costo para el tarjetahabiente; no es común que exista una estrategia que incluya la tasa de interés como factor para aumentar la

adopción de las tarjetas de crédito. Por lo general la tasa de interés está atada a la tasa de usura fijada por el Gobierno Nacional.

Figura 1-11: Histórica de la tasa de interés efectiva mensual para tarjetas de crédito Bancolombia.

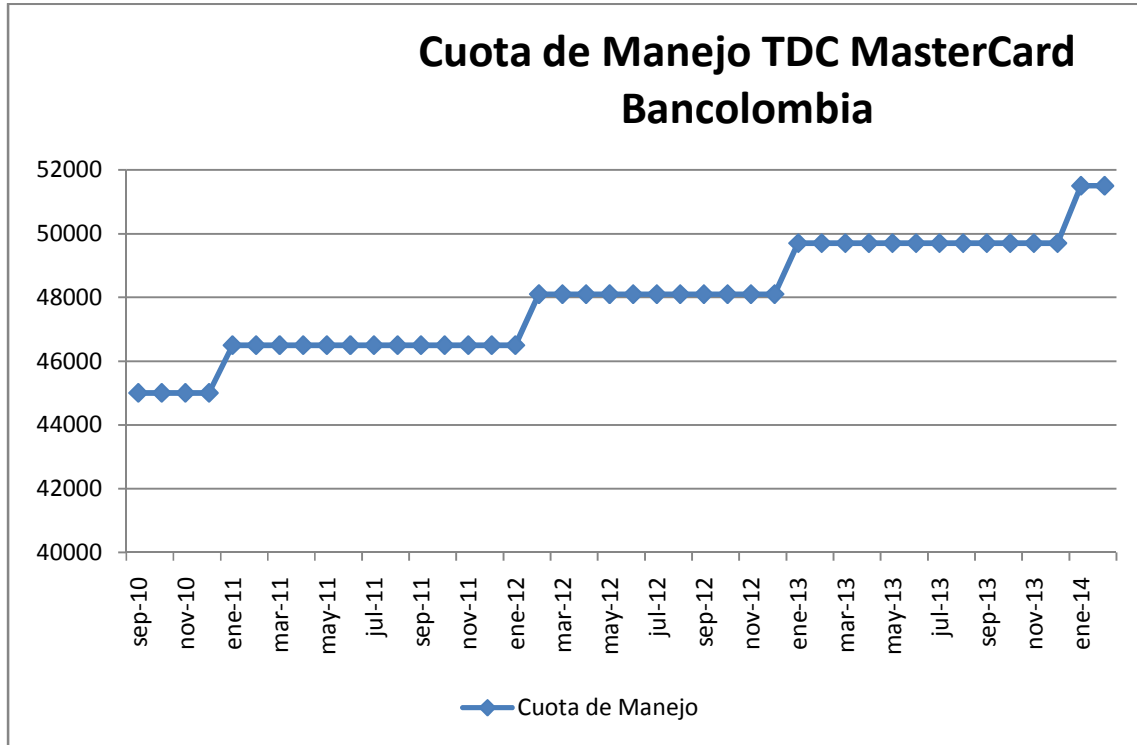


Fuente: Formato 088 "Reporte semanal de tasas de interés de colocación" Superintendencia Financiera de Colombia Enero 2009-Agosto 2013.

Cuota de manejo.

La cuota de manejo corresponde al valor pagado por el tarjetahabiente al banco emisor de la tarjeta de crédito por el servicio de administración. El pago de la cuota de manejo se hace en la frecuencia definida por el banco emisor (mensual, trimestral).

En la figura 1-12 se presenta la evolución en el valor cobrado de la cuota de manejo para la tarjeta MasterCard de Bancolombia.

Figura 1-12: Evolución cuota de manejo TDC MasterCard Bancolombia.

Fuente: Histórico información comparativa – Tarjetas de crédito – Superintendencia Financiera de Colombia.

De la figura 1-12 se aprecia que Bancolombia tiene un aumento de la cuota de manejo al comienzo de cada año, este aumento se aproxima al 3% y el valor se mantiene constante hasta el comienzo del próximo año; la frecuencia que emplea este banco emisor es el trimestre anticipado.

1.8 Planteamiento del problema

Como se ha presentado; el mercado de dos lados tiene como variaciones; la existencia de externalidades, las cuales modifican el estado del sistema dependiendo del volumen de usuarios del lado opuesto y donde “una transacción puede generar beneficios para ambas puntas simultáneamente, sin embargo, cada punta necesita tomar acciones (servicios) para que la transacción se realice” (Katz & Shapiro, 1992). Adicional tiene la presencia de una plataforma que permite la interacción entre los usuarios finales, y trata que dichos usuarios se mantengan dentro del sistema distribuyendo los costos del funcionamiento; además, ofrece la tecnología que permitirá suplir a cada uno sus necesidades, siendo un puente entre aquellos que desean realizar compras mediante financiación y aquellos establecimientos que desean ampliar sus ventas aceptando tarjetas de crédito. Según (Rochet & Tirole, 2004) la plataforma actúa como una especie de corte sobre cada lado para que este logre o por lo menos no pierda dinero.

Además de la plataforma; están los intermediarios (Bancos) entre la plataforma y los usuarios finales, los cuales hacen parte activa del sistema al influenciar la estructura de costos llevando acciones que se pueden traducir en rentabilidad del negocio, las cuales afectan la permanencia de ambas partes en el mercado; entrando al detalle.

Cada intermediario debe cubrir ciertos costos de operación para asegurar su continuidad, en el caso del Banco emisor aquellos que le permitan cubrir el riesgo del crédito, posibles fraudes o incumplimiento del comercio; por otro lado, el Banco adquirente del establecimiento asume el costo que genere el pago de las ventas; además, tanto adquirencia como emisión deben cubrir el valor de las transacciones que utilicen la plataforma; de aquí surge la importancia de la definición de la estructura de precios que tenga cada Banco. Esta “estructura de precios puede afectar el volumen de transacciones de la plataforma por cargar más a una cara del mercado y reducir el precio pagado por la otra en igual cantidad” (Rochet & Tirole, 2004) esto implica que se deban

considerar los efectos cruzados, es decir, acciones sobre un lado del mercado tiene impacto en el otro.

Debido a la variedad de actores e interacciones posibles; es difícil determinar el comportamiento del mercado en parte por la complejidad del sistema; es posible que las personas encargadas de tomar decisiones tengan inconvenientes para saber cuáles son sus consecuencias y por ende tiendan a olvidar las cosas que realizaron con anterioridad; un ejemplo claro de este tipo de problemas es el representado por el juego de la cerveza planteado (Sterman, 2000).

Una herramienta que permitirá conocer las consecuencias de dichas decisiones puede ser la dinámica de sistemas; usando la simulación se consideran las interacciones y facilita la toma de decisiones al contar con resultados sustentados en el análisis de datos para diversos escenarios planteados por los bancos según sus expectativas del mercado. De igual forma se podrá probar estrategias dentro del alcance del modelo; como la diferenciación de productos o alteraciones a la tarifa de intercambio; esta última considerada “una herramienta para redistribuir costos entre emisores y adquirentes y cargos entre comercios y tarjetahabientes” (Schmalensee, 2002). Teniendo en cuenta lo anterior se plantean los objetivos de este trabajo.

1.9 Objetivos

1.9.1 Objetivo general

Desarrollar un modelo computacional aproximado de un mercado bilateral de tarjetas de crédito (TDC) y establecimientos afiliados (EA) en el caso colombiano, el cual incluya la dinámica del sistema y una aproximación de los procesos de toma de decisión que tienen los usuarios finales.

1.9.2 Objetivos específicos

- Describir la dinámica y los factores que influyen en el crecimiento de los mercados bilaterales de tarjetas de crédito y establecimientos afiliados.
- Clasificar las estrategias presentadas por las entidades financieras según el nivel de impacto en el estado del mercado bilateral.
- Aplicar los conceptos del proceso de modelamiento propuesto por (Sterman, 2000).
- Incorporar al modelo las estrategias originadas desde las entidades financieras colombianas para fomentar el crecimiento de los mercados bilaterales de tarjetas de crédito y establecimientos afiliados, determinado por cada una de las iteraciones los beneficios económicos de los actores en el sistema.

2. Metodología

La dinámica de sistemas es una herramienta que permite simular la complejidad de los sistemas bajo esquemas simples que consideran la interacción de sus componentes; lo cual mejora su entendimiento y la identificación de puntos de sinergia que ayudan a orientar el sistema hacia un estado deseado. Esta herramienta fue impulsada principalmente por Jay Forrester, quien tuvo varias experiencias que lo llevaron a desarrollar este campo y aplicar la simulación para entender las consecuencias de las decisiones sobre ciertos sistemas (Forrester, 1995).

La capacidad de simplificar y al mismo tiempo de brindar una visión holística de un sistema, ha permitido que la dinámica de sistemas se aplique en diversos campos. Por ejemplo, en el caso de (Forrester, 1975) quien demostró que políticas inicialmente consideradas como adecuadas en un sistema social, generaban un efecto contrario al deseado.

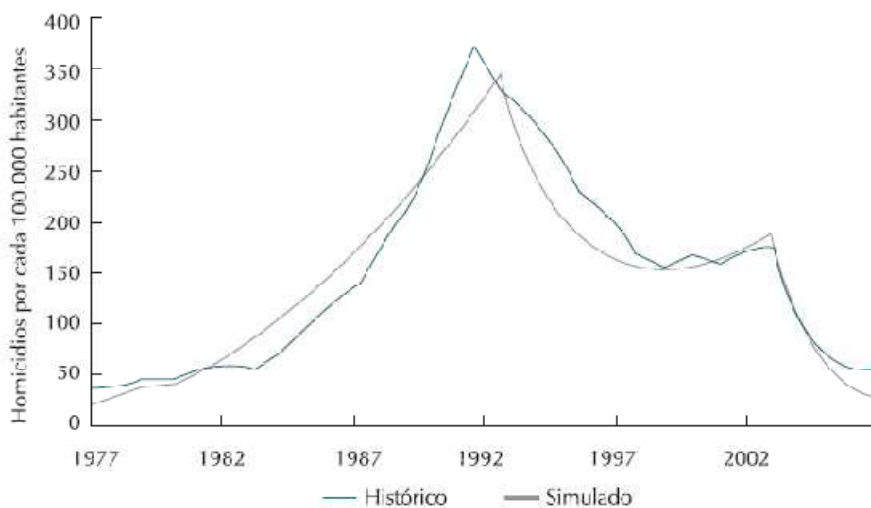
(Stroh, 2009) infirió como los ciclos de refuerzos pueden llevar una economía a un estado de crisis donde se hace necesario tener claridad del sistema para tomar decisiones efectivas.

Por otra parte, (Adam, 2004) aprovecha la simulación para mejorar el aprendizaje de los estudiantes de administración de negocios, al permitir conocer en tiempo futuro las consecuencias de decisiones pasadas mejorando la seguridad en la toma de decisiones y el aprendizaje del sistema. Otro ejemplo de aplicación, lo ejecuta (Sterman, 2000), quien plantea el juego de las cervezas en el cual se aprecian las oscilaciones provocadas en una línea de abastecimiento por el efecto de pedidos de producto realizados sin considerar los retardos en la línea.

Finalmente existen aplicaciones en sistemas sociales como el propuesto por (Arango, Prado, & Dyner, 2009) donde se realiza un modelo del comportamiento de la

criminalidad en Medellín (figura 2-1), dicho modelo es utilizado para evaluar políticas para la reducción de la criminalidad.

Figura 2-1: Ejemplo comportamiento criminalidad en Medellín histórico vs simulado..



Fuente: (Arango et al., 2009)

Los anteriores son algunos ejemplos de cómo la dinámica de sistemas ha aportado al análisis de problemas complejos en diferentes disciplinas. Para (Sterman, 2000) la complejidad en los sistemas se debe a la dinámica, la retroalimentación, la no linealidad, la dependencia de la historia, la auto organización, la adaptación para aprender de la experiencia, la causa y efecto distantes en tiempo y espacio, la resistencia a la adopción de políticas y los retardos dentro del sistema.

Algunos de estos elementos se pueden encontrar en el mercado de tarjetas de crédito, justificando la elección de la dinámica de sistemas para esta primera aproximación del modelo planteado en este trabajo. Entre los elementos a considerar están; la retroalimentación propia de los mercados de dos lados (Arroyo Barrigüete & López Sánchez, 2005) y los retardos del sistema para asimilar el cambio por alteración de parámetros principalmente en la estructura de costos.

Siendo el objetivo de este trabajo lograr un modelo aproximado del mercado de tarjetas en el caso Colombiano; se utilizará el proceso de modelamiento (figura 2-2) propuesto por (Stermán, 2000), el cual consta de cinco pasos que se resumen en:

- A. Articulación del problema.**
- B. Hipótesis dinámica.**
- C. Formulación.**
- D. Prueba.**
- E. Formulación y evaluación de políticas.**

Figura 2-2: Proceso de modelamiento.



Fuente: (Stermán, 2000)

En la articulación del problema, se comienza definiendo el problema e indicando qué es lo que hace que sea considerado como uno. En esta etapa es fundamental definir el alcance o límites del problema; esto ayudará a concentrar los esfuerzos en temas propios del problema, a identificar sus variables claves y los conceptos requeridos para entender el funcionamiento del sistema en el cual se identificó el problema. Adicional para este paso (Stermán, 2000) propone definir un horizonte de tiempo sobre el cual se llevará el estado del sistema, ya sea hacia el futuro para explicar su comportamiento o hacia el

pasado para determinar las raíces del problema. También es posible que se utilicen modos de referencia con respecto al problema, es decir, encontrar un comportamiento similar en otros problemas ya estudiados.

Una vez se tenga definido el problema, se procede a plantear la hipótesis dinámica; la cual consiste en explicar la dinámica del sistema a partir de la estructura y las relaciones que este posea. Igualmente se plantea un mapa del sistema indicando sus relaciones causales que pueden ser originadas por los modos de referencia identificados en el paso anterior o por datos que se tengan a disposición.

En la formulación, se plantea la estructura del modelo y se indican cuales son las reglas de decisión que se aplican. Dentro de la estructura se estimarán parámetros, en caso de ser necesario y se definirán las condiciones iniciales del modelo.

Una vez la estructura sea planteada, se procede a la prueba del modelo, en esta se valida su comportamiento mediante comparaciones frente a los modos de referencia, se determina si el modelo reproduce el problema y cumple con el propósito. Además se pueden hacer pruebas de robustez bajo condiciones extremas para identificar si el modelo reproduce la realidad bajo condiciones; y de sensibilidad para identificar el comportamiento del modelo al momento de crear incertidumbre a los parámetros o condiciones iniciales.

Por último, (Sterman, 2000) plantea la formulación y evaluación de políticas. En este paso se procede a definir escenarios posibles para el modelo y las políticas que pueden ser probadas en el mundo real, lo cual permite analizar cuáles son los efectos si estas políticas se llevaran a cabo. Sobre estos escenarios también es posible hacer análisis de sensibilidad.

3. Modelamiento del mercado de tarjetas de crédito

3.1 Articulación del problema: definición del problema, alcance y límites.

En este trabajo se plantea un primer modelo para las tarjetas de crédito en Colombia, con el cual se espera analizar el comportamiento en el tiempo de los tarjetahabientes con condiciones cambiantes y en estados del sistema afectados por las estrategias empleadas por los bancos.

Este primer modelo considera los siguientes actores:

- Tarjetahabientes: es el objeto de estudio del modelo y principal resultante; se seguirá su comportamiento durante el periodo de simulación.
- Establecimientos: participan del ciclo de retroalimentación con los tarjetahabientes; por lo que también se seguirá su comportamiento en el periodo de simulación.
- Emisor y adquirente: contabilizan el balance operativo del sistema a partir de la estructura de costos que se tome al iniciar las simulaciones.

En el modelo, la plataforma o red no se considera, ya que se fija un valor para la tarifa de intercambio restando así, la influencia que esta tiene sobre el mercado. Adicional a los actores en el modelo se consideran como variables los costos por transacción y la comisión cobrada al establecimiento; para lo cual se usa como referencia el modelo propuesto por (Rochet & Wright, 2010). Para los demás elementos de costos: tasa de interés, tarifa de intercambio, valor de compra y cuota de manejo, se fijan valores acorde al producto de referencia que en este caso es la tarjeta MasterCard emitida por Bancolombia.

Para el modelo se tomarán las siguientes consideraciones:

- Se supone una población limitada en ambos bandos.
- Se supone que ambos lados son single home, los establecimientos solo están afiliados a una red y los tarjetahabientes solo tienen una tarjeta de crédito.
- El banco emisor y adquirente son diferentes.
- Se tiene definido una cantidad potencial de tarjetahabientes.
- Los tarjetahabientes que hacen cancelaciones no vuelven a entrar al mercado.
- Los establecimientos afiliados aceptan en 100% la utilización de la tarjeta de crédito sin provocar costos adicionales a los clientes.
- Se tomará como referencia, el comportamiento presentado por la franquicia Master Card de Bancolombia en el periodo 2009 a agosto 2013.
- En Colombia la mayoría de los bancos maneja unas comisiones sobre las ventas diferentes según sea el tipo de establecimiento, partiendo de una regla general que entre menor sea el valor de las mercancías que vende el establecimiento, menor va a ser la comisión que el banco está cobrando por la venta que se realizó. En este trabajo se trabajará con un solo porcentaje de comisión sobre las ventas.

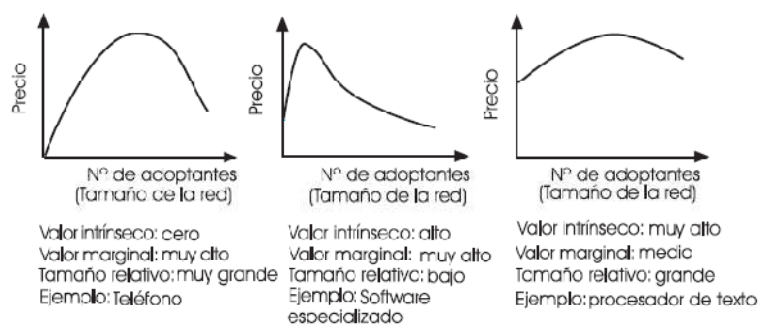
Como resultado de este primer modelo se espera replicar el comportamiento para el producto de referencia entre el periodo de simulación y comparar con los datos reales recolectados para dicho producto. El horizonte de simulación que se propone para este primer modelo corresponde a 10 años, un 18% más del tiempo que este sistema de pago lleva funcionando, ya que las tarjetas de crédito datan desde 1958 con el comienzo de Bank Americard (Visa) y de Interbank Card Association (MasterCard).

3.2 Hipótesis dinámica: definición del comportamiento del sistema.

El mercado de tarjetas de crédito se puede asimilar al establecimiento de una nueva tecnología, para este caso se trata de una tecnología para los medios de pagos. Sin embargo existe una particularidad para esta innovación ya que hay otros factores que pueden alterar el comportamiento, como las externalidades de red y la estructura de costos.

Como se muestra en la figura 3-1, (McGee & Bonnici, 2002) proponen al menos tres situaciones distintas respecto a la forma de la curva de demanda de la tecnología en función de tres variables diferentes. La primera variable es el valor intrínseco del producto, es decir, el valor que aporta el bien por sí mismo. La segunda variable es el valor marginal, este corresponde a la utilidad que obtiene el usuario por la incorporación de otros usuarios a la red. Por último está el tamaño de la red respecto al del mercado, correspondiente al grupo de usuarios que pueden emplear el producto.

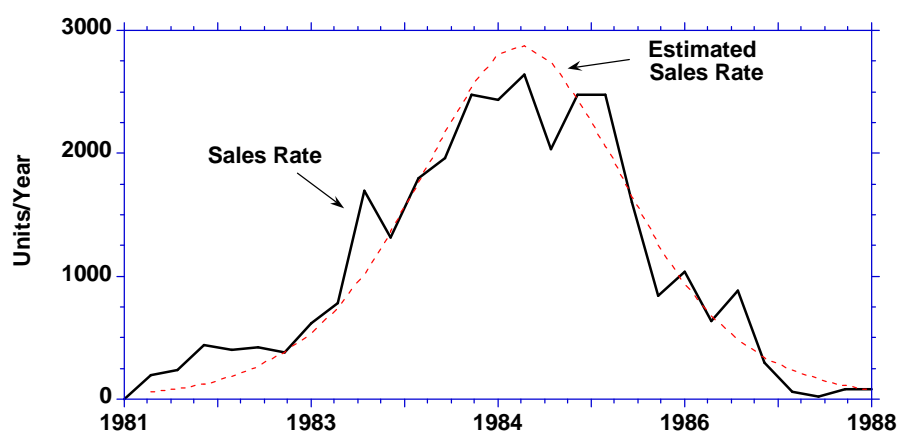
Figura 3-1: Curvas de demanda de una tecnología sujeta a efectos de red.



Fuente: (McGee & Bonnici, 2002)

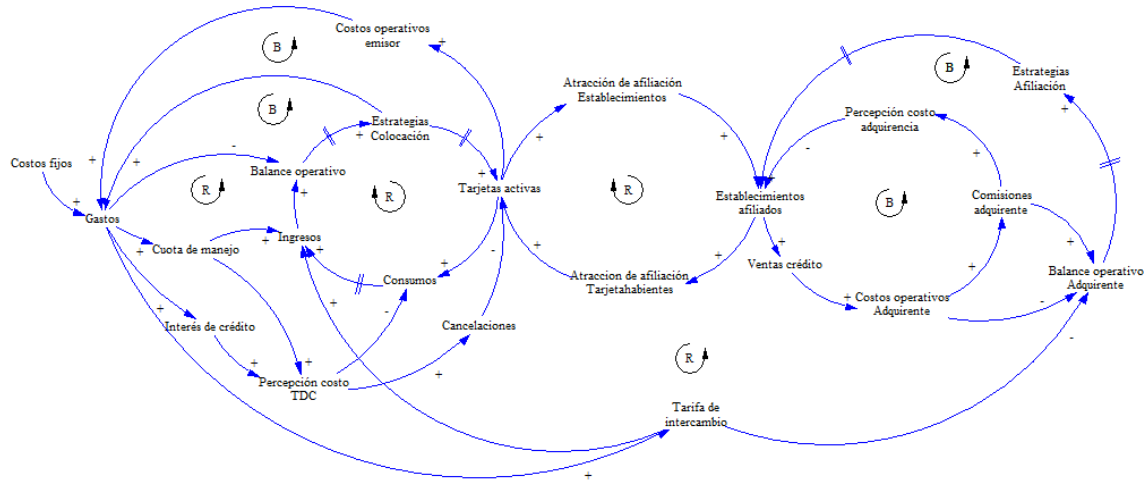
El tipo de curvas presentados en la figura 3-1; se pueden relacionar con la propuesta por Bass en 1969 citado por (Sterman, 2000), como un modelo de difusión tecnológica. A partir de Bass, se desarrolla un modelo para explicar la tendencia en la adopción de nuevas tecnologías que en este caso consiste en adoptar un IPB diferente al efectivo. El modelo de Bass se basa en la existencia de potenciales adoptantes de la nueva tecnología y estos toman conciencia de la innovación a partir de la información externa que los persuade para adoptarla.

Figura 3-2: Curva de adopción a partir de un modelo de Bass vs Tasa de ventas.



Fuente: (Sterman, 2000).

Este modelo, ha sido empleado en la comercialización, estrategia y la gestión de la tecnología (Sterman, 2000). Su uso inicial fue el pronóstico de ventas de nuevos productos; tiene como características una retroalimentación positiva que se considera en el modelo como boca a boca; y fuentes externas de conocimiento y adopción que equivale a la publicidad. Basado en las teorías previamente presentadas, se plantea entonces la hipótesis dinámica del mercado de tarjetas de crédito, la cual se construye con un diagrama causal, presentado en la figura 3-3.

Figura 3-3: Hipótesis dinámica del mercado de tarjetas de crédito.

Fuente: Elaboración propia.

Inicialmente se tienen dos miembros del mercado, las tarjetas activas o tarjetahabientes y los establecimientos afiliados:

Las tarjetas activas corresponden a la cantidad de plásticos que se pueden utilizar en el momento, una tarjeta activa tiene un cupo de crédito que está a disposición del tarjetahabiente para que este realice compras (presenciales o no) o realice avances hasta por el cupo de crédito que tiene asignado.

Los tarjetahabientes se convierten en un mercado potencial de personas con crédito para gastar en diferentes bienes de consumo, ofrecidos por establecimientos con el interés de aprovechar esos clientes que pueden comprar con ese medio de pago. Es decir que entre más tarjetas activas existan se va a tener una mayor **Atracción de afiliación Establecimientos** para que estos puedan aprovechar estas personas con potencial para comprar mediante su tarjeta de crédito.

Entre mayor sea la atracción de afiliación de establecimientos, se van a tener más **Establecimientos afiliados**; la afiliación corresponde a aceptar como medio de pago para las ventas la tarjeta de crédito; esto implica que el establecimiento tenga el equipo

electrónico para realizar la transacción (datafono) y tenga un contrato con un Banco adquirente en el cual este se encarga de realizar los pagos de las ventas que hizo por este medio.

Cuando existen más establecimientos afiliados se aumenta la **Atracción de afiliación tarjetahabientes** que es el sentimiento que genera sobre las potenciales personas con capacidad crediticia para aceptar una tarjeta de crédito que le es ofrecida. Los potencialmente tarjetahabientes pueden decidirse más en aceptar la tarjeta de crédito al saber que tienen una amplia variedad de establecimientos que les permiten hacer la compra con el medio de pago.

Entre estas cuatro variables se tiene un ciclo de refuerzo ya que al aumentar las cantidades de una de ellas se ven afectados en el mismo sentido los valores de las demás.

Ahora viendo la parte izquierda del diagrama se aprecia el funcionamiento de parte emisora de la tarjeta de crédito. La tarjeta de crédito es un crédito otorgado por un Banco Emisor a una persona cuyos ingresos monetarios le permiten tener una capacidad de endeudamiento determinada por el banco emisor y reflejado en el cupo que este asigna a la tarjeta de crédito.

Partiendo de las tarjetas activas, se tiene que al aumentar su número se afecta en un mismo sentido los **Consumos** realizados por los tarjetahabientes; los consumos corresponden a las compras que realiza el tarjetahabiente con una tarjeta activa en un establecimiento afiliado a la red.

Estos consumos pueden pagarse a cuotas que van de 1 a 36 dependiendo del banco emisor; la decisión de cuantas cuotas puede ser diferido el consumo, recae sobre el tarjetahabiente. Sobre aquellas cuotas en caso de diferir a más de una se paga un interés, a una tasa de interés definida por el banco emisor de la tarjeta de crédito. Estos intereses pagados por el tarjetahabiente se conforman en un ingreso que percibe el banco emisor. Al aumentar los consumos los **Ingresos** se alteran en el mismo sentido.

Los ingresos hacen cambiar el **Balance operativo** del banco emisor en el mismo sentido; este balance refleja que tan rentable es el producto ya que consolida los ingresos y los gastos que este produce. Cuando el balance operativo del producto aumenta es posible que se destine más recursos en desarrollar **Estrategias Colocación** para fomentar a las potenciales tarjetahabientes a que acepten el producto que se les ofrece. Las estrategias de colocación producen un efecto sobre las tarjetas activas en el mismo sentido. Entre las estrategias de colocación se pueden nombrar varias como los puntos adicionales de millas, gastos de publicidad o convenios para ofrecer descuentos a los poseedores de dicha tarjeta de crédito. A este punto se tiene un ciclo de refuerzo.

Las tarjetas activas también tiene un efecto directo y positivo sobre los **Costos operativos del emisor**, estos costos comprenden aquellos que incurre el banco emisor por tener activa la tarjeta de crédito (mantenimiento de datos en el sistema, facturación, papelería, costos de estudio), estos costos no necesariamente están asociados a la utilización de la tarjeta, es decir que se causan solo por el hecho de tener la tarjeta activa sin importar si en realidad esta se utiliza.

Estos costos operativos van a incrementar la variable **Gastos** en el mismo sentidos. Los gastos también se ven incrementados por las variables de Estrategias Colocación y los **Costos fijos**. Los costos fijos corresponden a aquellos que incurre el banco emisor por el hecho de tener el producto a disposición (infraestructura) y no dependen de si hay tarjetas activas, se tienen para poder ofrecer el producto.

Cuando los gastos aumentan se produce un efecto en el mismo sentido sobre las variables **Cuota de manejo**, **Interés del crédito** y la **Tarifa de intercambio**. La **Cuota de manejo** corresponde al valor fijo que debe pagar el tarjetahabiente por disponer del producto, este costo no va relacionado a la utilización de este sino solo a si este está activo o cancelado. El **interés del crédito** es la tasa que cobra el banco sobre la compra

que realiza el tarjetahabiente con la tarjeta de crédito y que la difiere a más de una cuota. Las compras a una cuota no tienen cobro de interés.

La **tarifa de intercambio** corresponde a una tasa por cada transacción que se genera y que es pagada por el banco adquirente al banco emisor para compensar los gastos que este tiene y el riesgo por el crédito que no lleguen a ser pagados por los clientes. Esta la variable afecta en el mismo sentido la variable ingresos del banco emisor.

La Cuota de manejo afecta en el mismo sentido los ingresos del banco emisor igualmente tiene el mismo efecto sobre la variable **Percepción costo TDC**. Esta última variable se ve aumentada también por el efecto que tiene la variable de interés del crédito, la percepción comprende lo que se conoce como la función de utilidad del tarjetahabiente y determina si este hace o no una compra con tarjeta de crédito o si prefiere usar el efectivo, también puede definir si al comprar con la tarjeta de crédito este quiere diferir su compra a más de una cuota y de dicha forma estaría incurriendo en intereses. La percepción costo TDC tiene un efecto negativo sobre la variable consumos, ya que al tener una percepción alta los tarjetahabientes estarían más tentados a usar el efectivo o a no diferir mucho las compras si estas se hicieron con la tarjeta de crédito.

Por otro lado la percepción tiene un efecto en el mismo sentido sobre la variable **Cancelaciones**, que indica la cantidad de tarjetahabientes que deciden dejar el producto y cancelarlo.

Por la parte de los establecimientos, se tiene que al tener más establecimientos afiliados se afecta en el mismo sentido la variable **Ventas crédito** que corresponde a la proporción de las ventas totales que realizan los establecimientos y que es atribuible al uso de las tarjetas de crédito. Al aumentar el valor de esta variable se afecta en el mismo sentido la variable **Costos operativos Adquirente**, dado que el banco adquirente debe procesar la información de las ventas realizadas para proceder a realizar los cobros a los

diferentes bancos que emitieron las tarjetas. Los costos operativos tienen un efecto contrario sobre la variable **Balance operativo Adquirente** ya que el banco adquirente debe cubrir esto. La variable balance operativo adquirente también se ve afectado negativamente por la tarifa de intercambio debido a que también es un gasto del adquirente por cada transacción realizada en el sistema.

Los costos operativos adquirente tiene un efecto en el mismo sentido sobre la variable **Comisiones adquirente**, esta variable corresponde al ingreso percibido por el banco adquirente, equivalente a un porcentaje sobre el valor de la venta que realizó el establecimiento con la tarjeta de crédito. Las comisiones adquirentes tienen un efecto positivo sobre la variable de balance operativo adquirente.

Sin embargo, el aumento en las comisiones adquirente tiene un efecto en el mismo sentido sobre la variable **Percepción costo adquirencia**. Esta variable tiene el mismo efecto del costo del crédito para el tarjetahabiente, sino que esta vez es desde el punto de vista del establecimiento quien decide si vale la pena debido a los costos ofrecer el servicio de ventas con tarjetas de crédito.

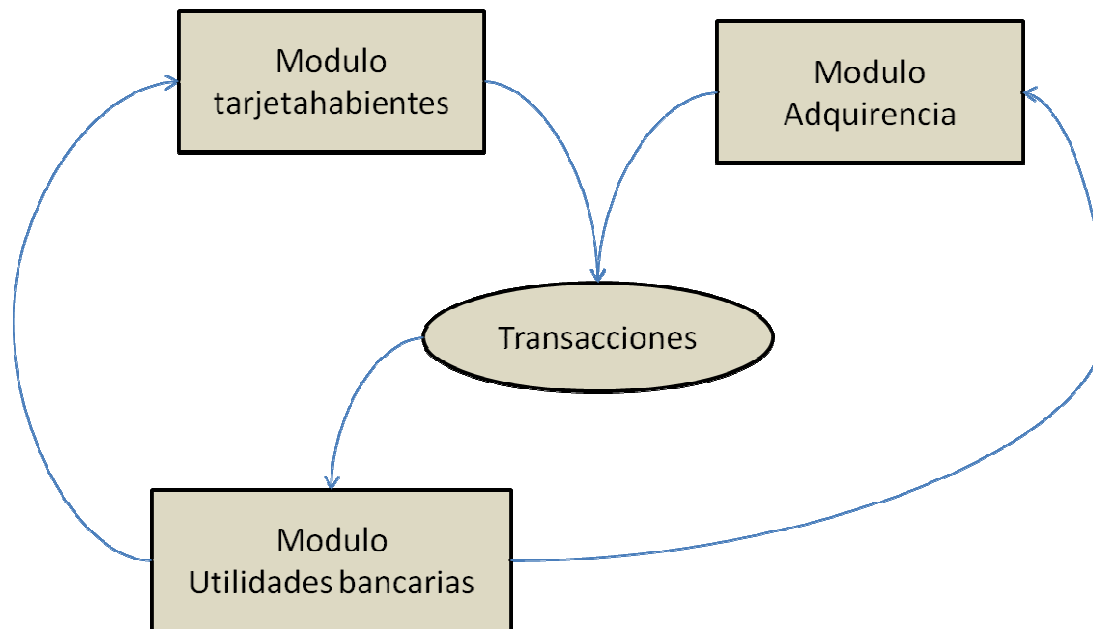
Si se tiene una percepción de costo adquirencia alto esto tiene un efecto negativo sobre la cantidad de establecimientos afiliados ya que al ser muy costoso este tipo de ventas mejor deciden retirarse del sistema.

3.3 Formulación: especificación de la estructura y estimación de parámetros

Como se ha mostrado en la revisión literaria, el mercado de tarjetas de crédito tiene 4 actores principales, cada uno de ellos con un papel específico dentro del mercado. La estructura del modelo propuesto se divide en tres módulos considerando los tarjetahabientes, los establecimientos afiliados y agrupando en uno de ellos al banco emisor y adquirente. La plataforma, un actor importante en el mercado; no se considerará en este modelo, sin embargo la tarifa de intercambio será considerada como un mecanismo compensador de los costos en el mercado, emulando la presencia de la plataforma.

Los tres módulos que conforman la estructura del modelo son:

- Módulo de adopción de tarjetahabientes: bajo el modelo de Bass, se representa la adopción de las tarjetas de crédito a partir de una población de potenciales tarjetahabientes.
- Módulo de adopción de adquirencia: igualmente se representa bajo el modelo de Bass, en este caso la decisión de entrar en el sistema es tomada por el establecimiento.
- Módulo de utilidades bancarias: en este módulo se representa los balances operativos de los bancos adquirentes y emisores. Se consolidan los costos y los ingresos alcanzados por la operación de los bancos como proveedores del servicio de transacción entre los tarjetahabientes y los establecimientos. En este modulo se simulan la estructura de costos del sistema y la asignación de estos al lado emisor o adquirente.

Figura 3-4: Estructura del modelo de simulación.

Fuente: Elaboración propia.

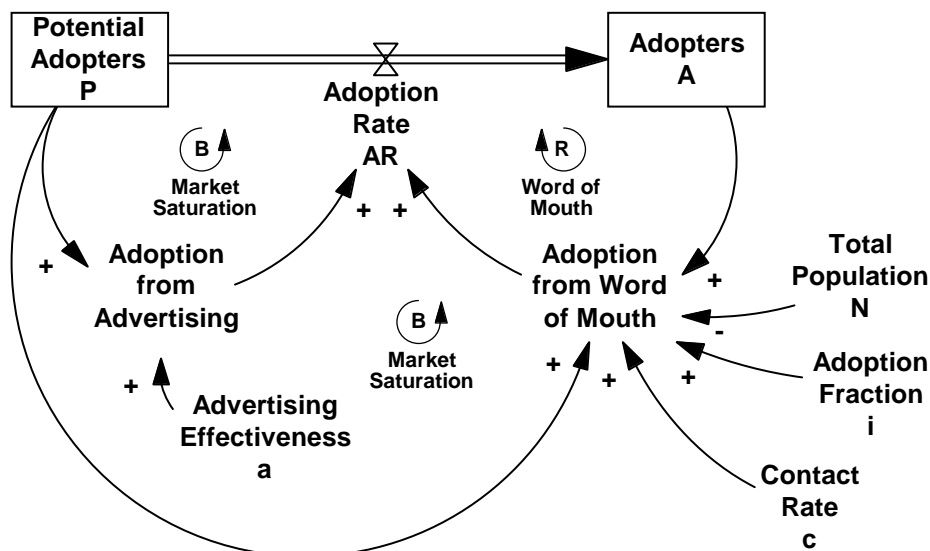
La estructura del modelo de la figura 3-4 muestra los módulos explicados anteriormente; en la cual se pueden apreciar las relaciones existentes entre ellos.

Entre el volumen de usuarios de los módulos de tarjetahabientes y adquirencia se generan las transacciones de compra; las cuales a su vez generan los ingresos para el banco adquirente (comisión) y el emisor (intereses, tarifa de intercambio) que se encuentran en el módulo de utilidades bancarias. Para completar el ciclo; los bancos asignan los costos a los usuarios según el estado de su balance operativo.

3.3.1 Módulo de adopción de tarjetahabientes.

En este módulo se determina el volumen de adoptantes de la tecnología de tarjeta de crédito. Siguiendo el mismo modelo de Bass; el cual explica la adopción de la tecnología por dos factores principales, la adopción por publicidad y la adopción por el boca a boca; dichos factores se presentan en la figura 3-5.

Figura 3-5: Modelo de difusión de Bass.



Fuente: (Sterman, 2000)

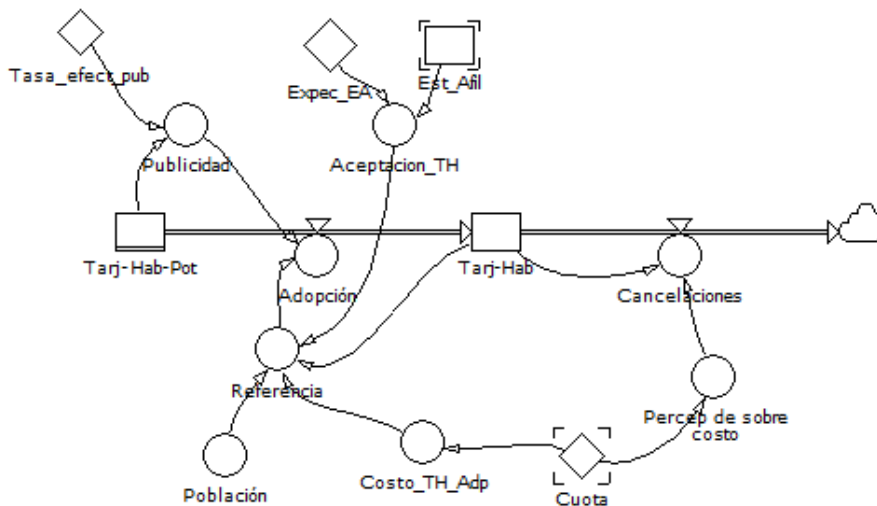
El modelo de Bass, tiene dos niveles; el primero representa los potenciales adoptantes de la tecnología y en el segundo los adoptantes. La tasa a la cual varía la cantidad de adoptantes se debe a las variables de adopción por publicidad y adopción por boca a boca (recomendación de los adoptantes); para la variable de publicidad se tiene una tasa de efectividad de dicha publicidad sobre los potenciales adoptantes para que finalmente adopten la tecnología. En el caso de la adopción por boca a boca, se debe a una proporción de la población que entra en contacto con tarjetahabientes activos; los cuales recomiendan la adopción del producto (Sterman, 2000).

En la figura 3-6 se muestra el módulo de adopción de tarjetas propuesto; el resultado principal de este modulo es determinar el volumen de tarjetas que se encuentra en el mercado; para esto se tiene el nivel Tarj_Hab definido por la siguiente función:

$$Tarj_{Hab}(t) = \int_{t_0}^t (Adopción(x) - Cancelaciones(x))dx + Tarj_{Hab}(t_0)$$

Adicional a la adopción; en el modelo se consideran las cancelaciones que se puedan hacer de las tarjetas de crédito; estas cancelaciones reducen el volumen de tarjetas en el sistema. En este modelo aquellas tarjetas canceladas no se convierten nuevamente en potenciales tarjeta habientes (en la realidad una tarjetahabiente puede cancelar su tarjeta de crédito y días después volver al sistema con una nueva).

Figura 3-6: Módulo de adopción tarjetahabientes – Diseño en Powersimstudio 9.



Fuente: Elaboración propia en Powersimstudio 9®.

A continuación se describen los flujos que alteran al nivel de Tarj_Hab:

Adopción.

El volumen de tarjetas de crédito que entran al sistema está compuesto por la suma entre aquellos adoptantes de la tecnología por resultado de la publicidad y los que resultan de las referencias (boca a boca). La función de adopción se define como:

$$Adopción(t) = Referencia(t) + Publicidad(t)$$

Donde:

- Referencia: corresponde al volumen de tarjetas que ingresan como resultado de la influencia de otras personas que ya poseen la tecnología y que pueden dar fe de ella.

En el modelo se considera que el costo del producto y las expectativas que tienen los tarjetahabientes para su uso; condiciona que los tarjetahabientes dentro del sistema, recomienden la tecnología a una proporción de la población.

La función de Referencia se define como:

$$Referencia(t) = \left(\frac{Tarj_Hab(t)}{Poblacion} \right) * Aceptacion_TH * Costo_TH_Adp$$

La tasa de contacto está definida por la proporción de los tarjetahabientes sobre la totalidad de la población; esta tasa de contacto; será mayor en cuanto mas tarjetahabientes estén en el sistema. La variable Costo_TH_AdP, representa la flexibilidad de los tarjetahabientes al costo que tenga el producto y el cual para simplificar solo se considera como costo, la cuota de manejo. No se consideran costos de trámites que realiza el tarjetahabiente, el efecto que tiene la tasa de interés y la utilidad del banco emisor; como fue propuesto por (Rochet & Wright, 2010).

Por su parte la variable Aceptación_TH, corresponde a la satisfacción que se tenga sobre el uso de la tarjeta de crédito; entre mas establecimientos existan

afiliados al sistema se tendrá una mayor satisfacción de la expectativa recomendando en mayor grado el producto.

Se toma como premisa que el producto tiene interés para los potenciales tarjetahabientes en la medida que sea aceptada y que tengan más establecimientos en las que la puedan usar; lo cual es producto de la externalidad de red (Sánchez & Barrigüete, 2006). En el modelo, no se hace distinción por el tipo de establecimiento, solo se totaliza la cantidad de estos.

- Publicidad: corresponde a la influencia que hace sobre los tarjetahabientes potenciales, la publicidad invertida por los bancos emisores.

Para esto la variable Publicidad se define como:

$$Publicidad(t) = Tarj_Hab_Pt(t) * Tasa_efect_pub$$

La Tasa_efect_pub determina la proporción de los tarjetahabientes potenciales que se vuelven adoptantes como efecto de las campañas en las que invierte el banco emisor para dar a conocer el producto.

Cancelaciones.

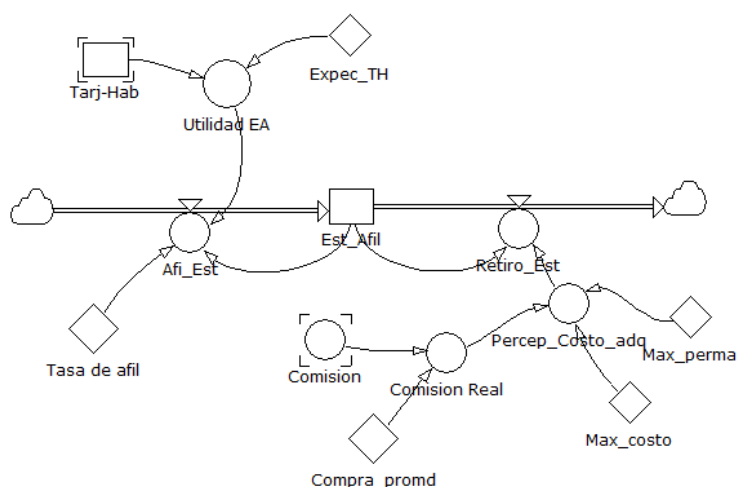
Las cancelaciones es el volumen de tarjetas de crédito que salen del sistema; es afectado por la percepción que los tarjetahabientes tengan del costo del producto; al aumentar el valor de la cuota de manejo se estará aumentando la proporción de tarjetahabientes que cancelen el producto.

3.3.2 Módulo de adopción de adquirencia.

En este módulo se determina el volumen de establecimientos que se encuentran en el sistema; el cual se presenta en la figura 3-7. Para determinar el volumen de

establecimientos, se modela un nivel que acumula la cantidad de establecimientos que se afilian con el fin de acceder a los potenciales compradores con tarjetas de crédito. El nivel de establecimientos disminuye por el aumento en las comisiones cuando superan el porcentaje máximo del valor de la compra.

Figura 3-7: Módulo de adopción de adquirencia – Diseño en Powersimstudio 9.



Fuente: Elaboración propia en Powersimstudio 9®.

El volumen de los establecimientos en el sistema está definido por:

$$Est_Afil(t) = \int_{t_0}^t (Afi_Est(x) - Retiro_Est(x)) dx + Est_Afil(t_0)$$

El volumen de establecimientos afiliados depende de la cantidad de posibles compradores (Tarj_Hab); esta cantidad de compradores se compara con las expectativas que tengan los establecimientos del mercado. Entre los tarjetahabientes en el mercado estén más cerca de este volumen crítico más atractivo se vuelve el sistema para algún establecimiento que se desee afiliar.

La afiliación del establecimiento está dada por la siguiente función:

$$Afi_Est(t) = Est_Afil * UtilidadEA * Tasa_de_afil$$

Donde:

- *UtilidadEA*: corresponde a la proporción en que el volumen de tarjetahabientes que se encuentran en el sistema satisfacen las expectativas de los establecimientos. Entre mayor sea esta variable, mayor será el volumen de establecimientos que se afilien al sistema.
- *Tasa_de_afil*: corresponde a la efectividad que se tengan los establecimientos al sistema; ya que por trámites este hacer que se desista de la idea de afiliarse al sistema.

Por otra parte el volumen de establecimientos en el sistema también se reduce, en este caso por el flujo denominado *Retiro_Est*.

Este flujo está definido por la siguiente función:

$$Retiro_Est(t) = \frac{Est_Afil(t)}{Percep_Costo_adq}$$

Donde:

- *Percep_Costo_adq*: corresponde al tiempo estimado que permanece un establecimiento en el sistema; en el modelo el tiempo de permanencia se ve afectado por los costos que cargue el sistema a los establecimientos.

La función que determina el tiempo de permanencia de los establecimientos en el sistema se define por:

$$Percep_Costo_adq = Max_perma * \left(\frac{Comision_real}{Max_costo} \right)$$

La comisión real hace referencia al porcentaje del valor de la compra que se paga por comisión al banco adquirente; se plantea una proporción máxima que están dispuestos a pagar los establecimientos sobre el valor de la venta que hacen, ya que si se supera este valor máximo, es más conveniente para el establecimiento incentivar otro medio de pago como el efectivo o tener un crédito propio; esto es una aproximación a lo propuesto por (Rochet & Tirole, 2002) sobre el beneficio del establecimiento para aceptar una compra con tarjeta de crédito en vez de otro medio de pago.

3.3.3 Módulo de utilidades bancarias.

Este modulo tiene como objetivo representar la influencia que generan los bancos sobre el estado del mercado a partir de la definición de la estructura de costos. Estos actores son quienes soportan las transacciones entre los lados del mercado y sus decisiones van a estar basadas en el beneficio generado por el mercado.

El modelo planteado permite determinar el valor que se estaría cargando por comisión a los establecimientos. Este valor depende del costo que asume el banco emisor para cubrir los riesgos inherentes al riesgo de crédito y adicional tiene el componente de la tarifa de intercambio; el cual reflejaría el efecto que produce la plataforma en el sistema al cargar un mayor valor a la comisión (Rochet & Wright, 2010).

Del la figura 3-8 se aprecia que la comisión está definida por la variable de C_i y el parámetro TI , relacionados por medio de la siguiente función:

$$Comision = C_i + TI$$

Donde:

- Ci: corresponde al costo que asume el emisor por transacción debido a la cartera que castiga; como el emisor asume el riesgo del crédito, este debe compensar aquellos préstamos que no logre recuperar.
- TI: es un valor adicional por el cual se compensan las cargas de costos dentro del mercado; este valor puede ser cobrado al banco emisor o al adquirente.

Adicional a determinar la comisión; este modulo bancario indica una tendencia de las utilidades percibidas por los bancos; representados por los niveles BO-Emi y BO-Adq; estos niveles acumulan los ingresos operativos y se disminuyen por los gastos operativos.

De lo anterior se tiene para el lado emisor:

$$BO_Emi(t) = \int_{t_0}^t (Ingresos_Emi(t) - GO_Emi(t))dx + BO_Emi(t_0)$$

Donde:

- Ingresos_Emi(t): corresponde a los ingresos operativos que percibe el banco emisor de la tarjeta de crédito; en este modelo son considerados los ingresos por intereses, la cuota de manejo y la compensación si es el caso por la TI.
- GO_Emi(t): tienen un componente de costo fijo correspondiente a la infraestructura para soportar el servicio y el componente variable que depende por el número de tarjetas que se encuentre activas en el sistema.

Por el lado adquirente, el balance operativo esta dado por:

$$BO_Adq(t) = \int_{t_0}^t (Ingresos_Adq(t) - GO_Adq(t))dx + BO_Adq(t_0)$$

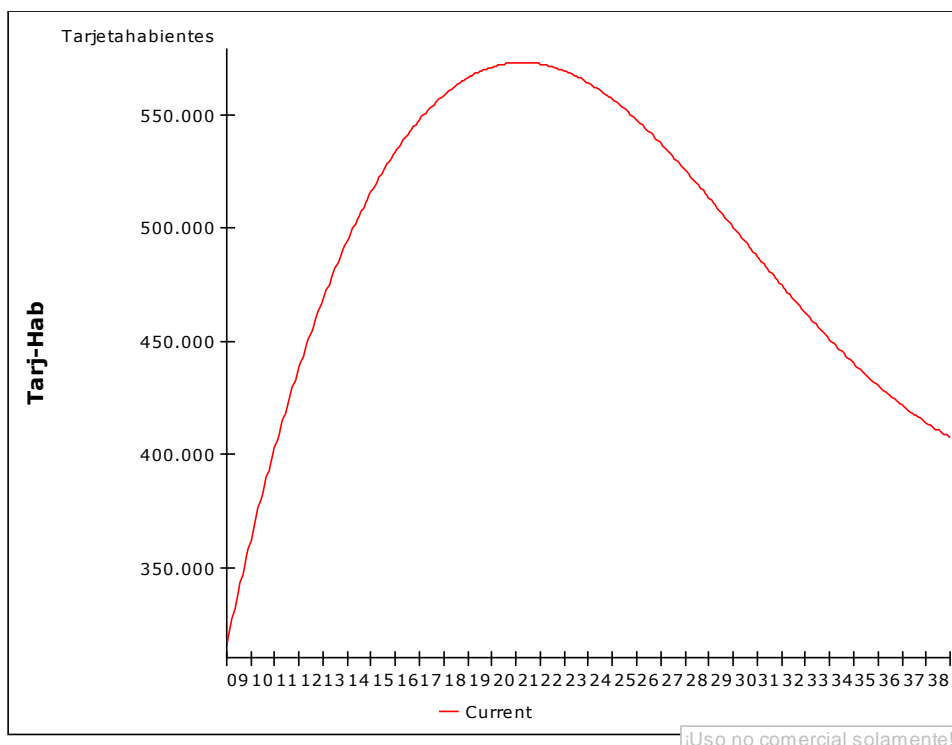
Donde:

- Ingresos_Adq(t): corresponde al valor total de comisiones que toma por las ventas que hacen los establecimientos que tiene afiliado.

Los parámetros utilizados en el modelo, se basan en datos históricos para la franquicia MasterCard de Bancolombia. En la validación de la estructura se procede a generar simulaciones del modelo considerando los valores iniciales del sistema, que se presentan en los anexos A (emisor), B (adquirente) y C (bancos). En la primera simulación se corre el modelo ampliando el horizonte a 30 años; esperando tener el comportamiento de campana propio del modo de referencia de difusión de tecnología propuesto por Bass; ya que en simulaciones con horizonte de tiempo inferior no se apreciaba este comportamiento.

El resultado de esta simulación se muestra en la figura 3-9 para los tarjetahabientes; en el cual se aprecia claramente que el modelo sigue el comportamiento propuesto por Bass; reportando un crecimiento constante del volumen de tarjetahabientes hasta alcanzar un punto cerca del año 2022 en el que comienza a decrecer.

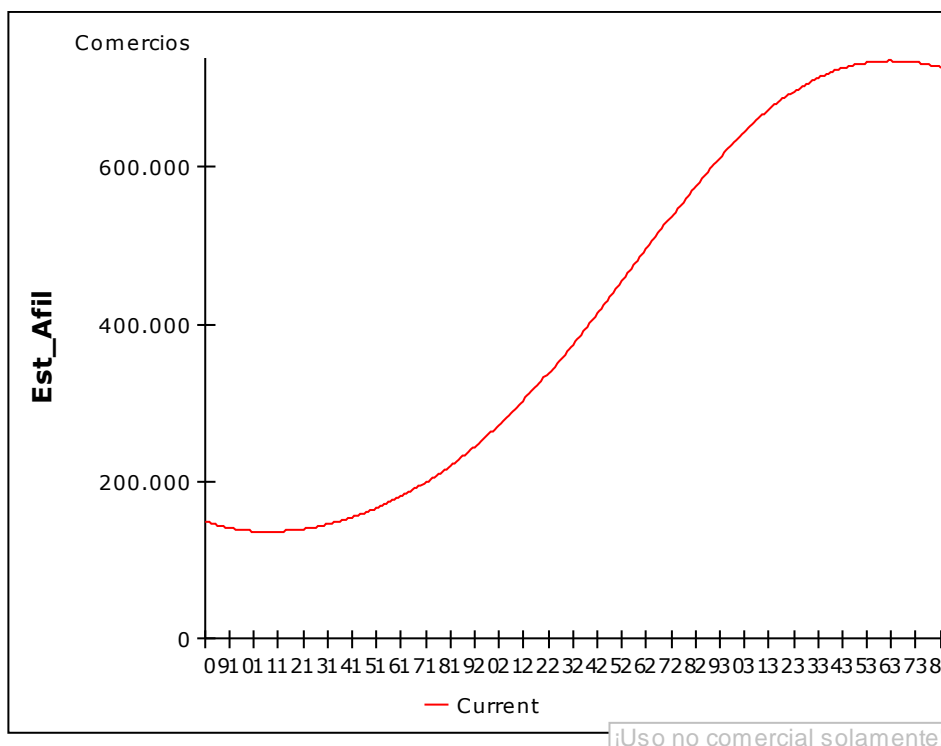
Figura 3-9: Evolución de colocación de tarjetas de crédito a partir del modelo.



Fuente: Elaboración propia en Powersimstudio 9®.

Igualmente se hace un análisis sobre el comportamiento del volumen de establecimientos en el sistema durante el mismo periodo de simulación. El resultado de la simulación se muestra en la figura 3-10. Se aprecia que los establecimientos en el sistema aumentan al encontrar una mayor cantidad de tarjetahabientes. El volumen de establecimientos sigue creciendo aun alrededor del año 2022, cuando los tarjetahabientes comienzan a disminuir; lo cual da indicio de un retardo en el sistema.

Figura 3-10: Evolución de establecimientos afiliados a partir del modelo.



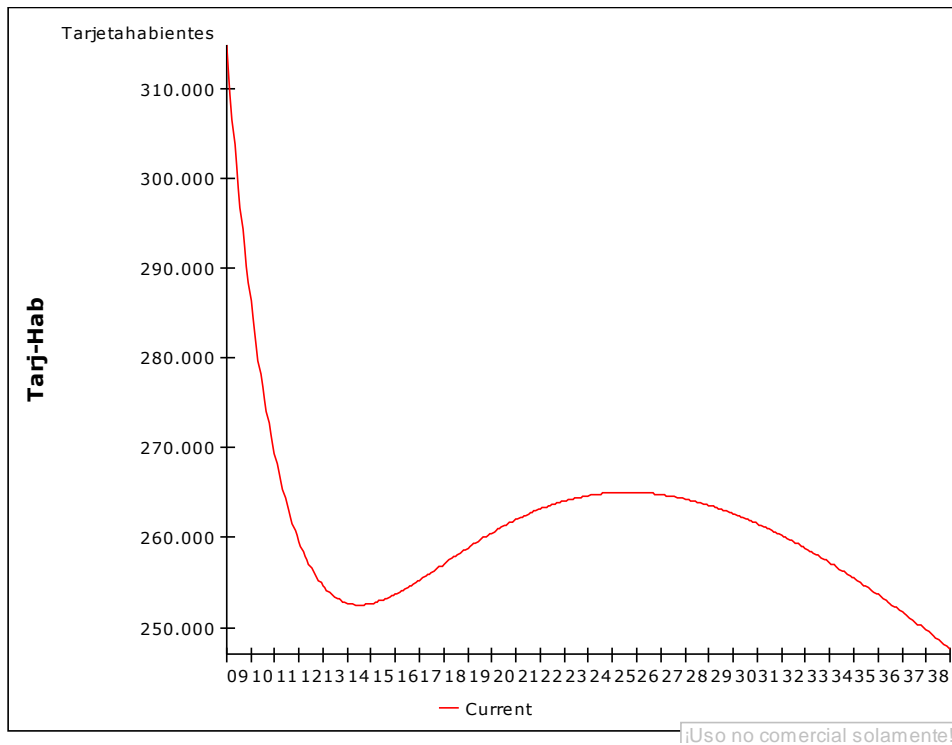
Fuente: Elaboración propia en Powersimstudio 9®.

Al realizar la validación de valores extremos se comienza por la cuota de manejo; para determinar cuál es el efecto que produce un incremento exagerado de ésta sobre el volumen de tarjetahabientes. Para esto se aumenta en 800% el valor inicial de cuota de manejo pagado por mes. El efecto producido sobre los tarjetahabientes se presenta en la

figura 3-11. En ésta se aprecia una reducción inmediata en el volumen de tarjetahabientes, aunque el volumen en el sistema no se alcanza a llegar a 0.

En este caso sería importante ajustar el modelo a partir de un análisis para medir la intención de tarjetahabientes para adquirir el producto a un costo elevado.

Figura 3-11: Evolución de colocación de tarjetas de crédito para condición extrema.



Fuente: Elaboración propia en Powersimstudio 9®.

Al analizar la misma situación de aumento en el costo pero en el caso de los establecimientos; se obtiene como resultado el comportamiento mostrado en la figura 3-12. Para esto se disminuye el parámetro de máximo costo que acepta el establecimiento sobre el valor de la venta; al disminuir este parámetro el establecimiento es más exigente y sensible al aumento en la comisión que se le cobra. Se aprecia que al hacer este cambio, el volumen de establecimientos cae hasta ser nulo.

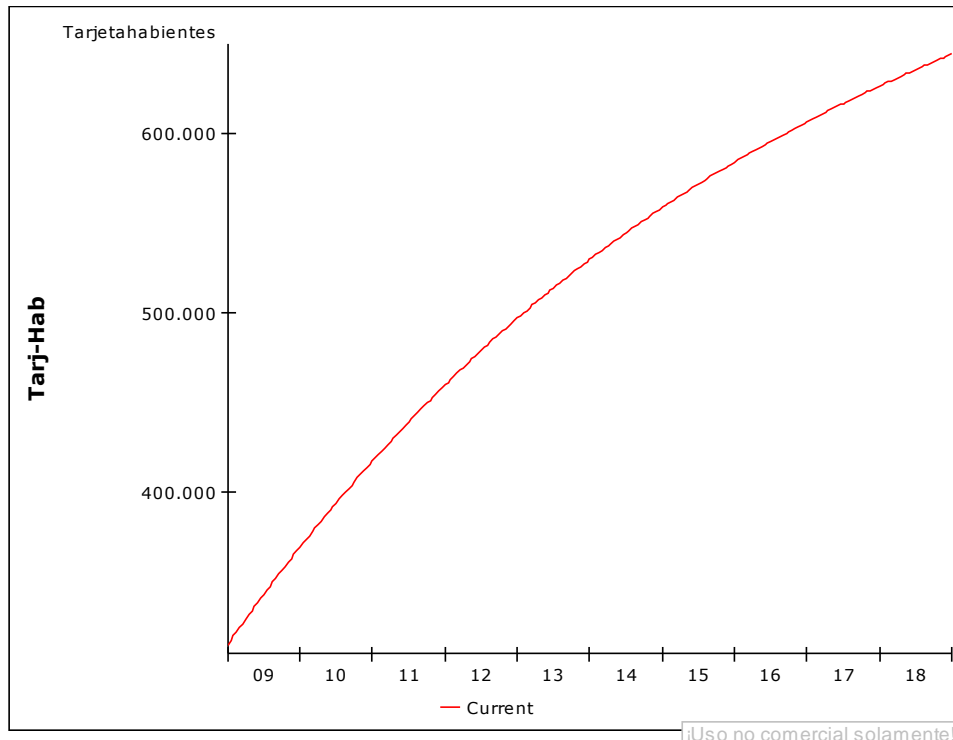
4. Resultados preliminares y evaluación de políticas.

Resultados Preliminares:

De las validaciones realizadas sobre el modelo propuesto en este trabajo, se evidencia que se requieren ajustes para que este reproduzca de una mejor forma el comportamiento del mercado. Sin embargo para el alcance del estudio se utiliza este primer modelo para obtener resultados preliminares al aplicar ciertas estrategias.

Al usar este modelo para una simulación con horizonte de 10 años, se recopila la información del comportamiento tanto en tarjetahabientes y establecimientos como en las utilidades bancarias. En la figura 4-1 se aprecia el resultado de la simulación, iniciando en Enero de 2009.

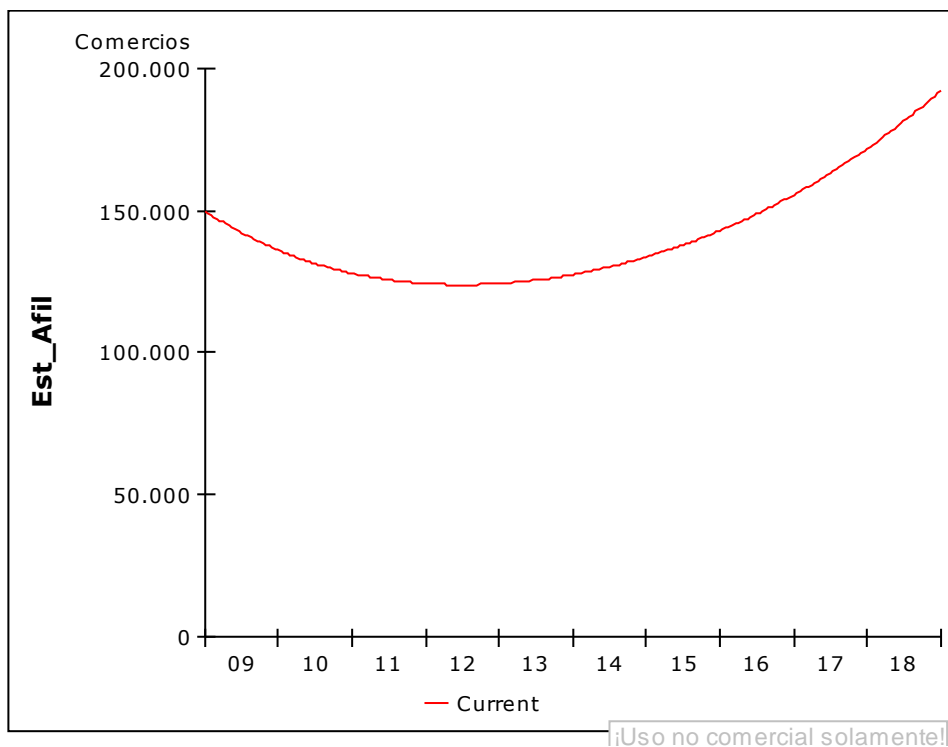
Figura 4-1: Evolución de colocación de tarjetas de crédito MasterCard a partir del modelo.



Fuente: Elaboración propia en Powersimstudio 9®.

En cuanto a los establecimientos afiliados se tiene como producto de la simulación la figura 4-2, que representa la cantidad de establecimientos afiliados durante los 10 años de simulación.

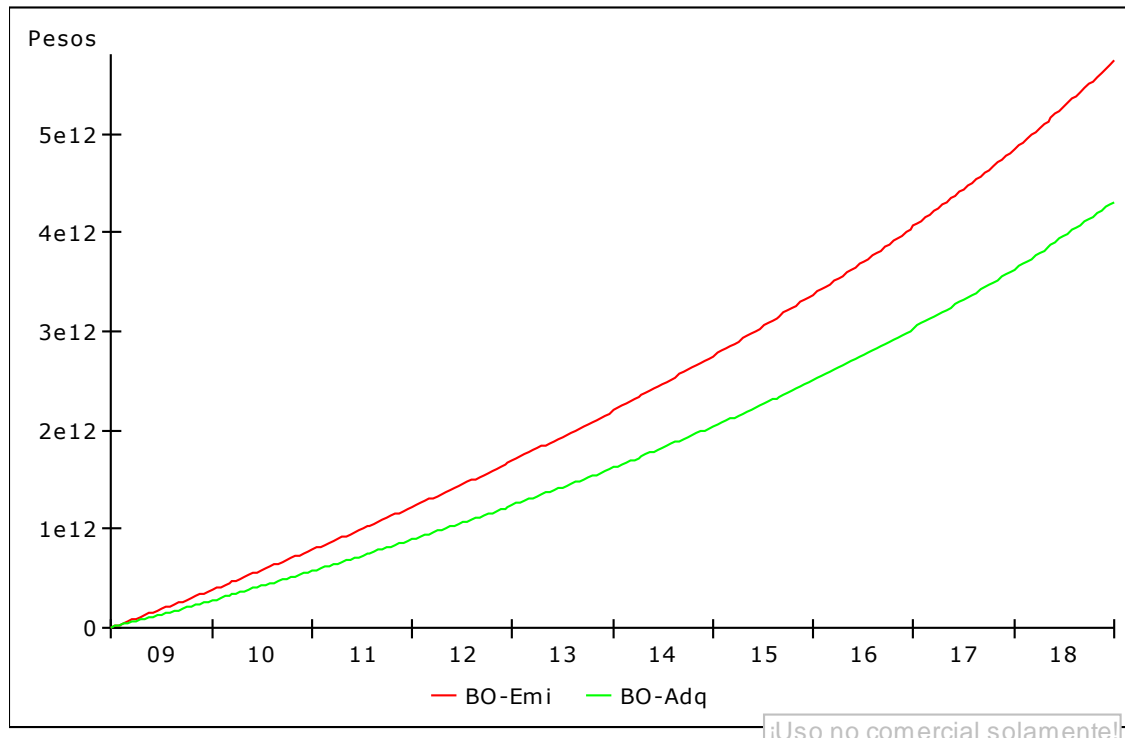
Figura 4-2: Evolución de establecimientos afiliados a partir del modelo.



Fuente: Elaboración propia en Powersimstudio 9®.

Los beneficios percibidos por los bancos también son comparados en la figura 4-3; los valores presentados son referencias para indicar la tendencia de los beneficios; ya que no es posible acceder a datos sobre los costos y las utilidades que genera el mercado tanto al emisor como al adquirente.

Figura 4-3: Evolución de Balance operativo a partir del modelo.



Fuente: Elaboración propia en Powersimstudio 9®.

Evaluación de políticas:

Las políticas pueden surgir con la intención de producir un cambio en el sistema alterando un parámetro de éste. En el caso del mercado de tarjetas de Colombia se pueden recopilar las siguientes políticas:

Políticas promovidas por el emisor:

- Reducción de cuota de manejo: esta estrategia busca reducir la carga de costos que se hacen a los tarjetahabientes con el fin de que adquieran el producto. Esta estrategia está orientada a nuevos clientes y la retención, la cual consiste en conservar clientes rentables, si éstos manifiestan la intención de cancelar su tarjeta justificando alto costo del producto.
- Aumento en beneficios: La estrategia se basa en ofrecer a los tarjetahabientes acceso a seguros de los bienes que compran con su tarjeta de crédito o para viajes al extranjero.
- Programas de fidelización: Consiste en mejorar los programas de millas para las utilidades de las tarjetas de crédito; aumentando el consumo promedio de los tarjetahabientes al igual que el número promedio de transacciones realizadas por mes.

Políticas promovidas por el adquirente:

- Comisión segmentada: La estrategia consiste en aplicar una comisión diferenciada por tipo de establecimiento, en la cual se considera el valor promedio de la venta que realice, de modo que aquellos con ventas bajas tengan una comisión acorde a su capacidad de pago. Esta política no se puede probar sobre el modelo pues este no hace una diferenciación de los establecimientos, considera que sólo hay un tipo de establecimiento.

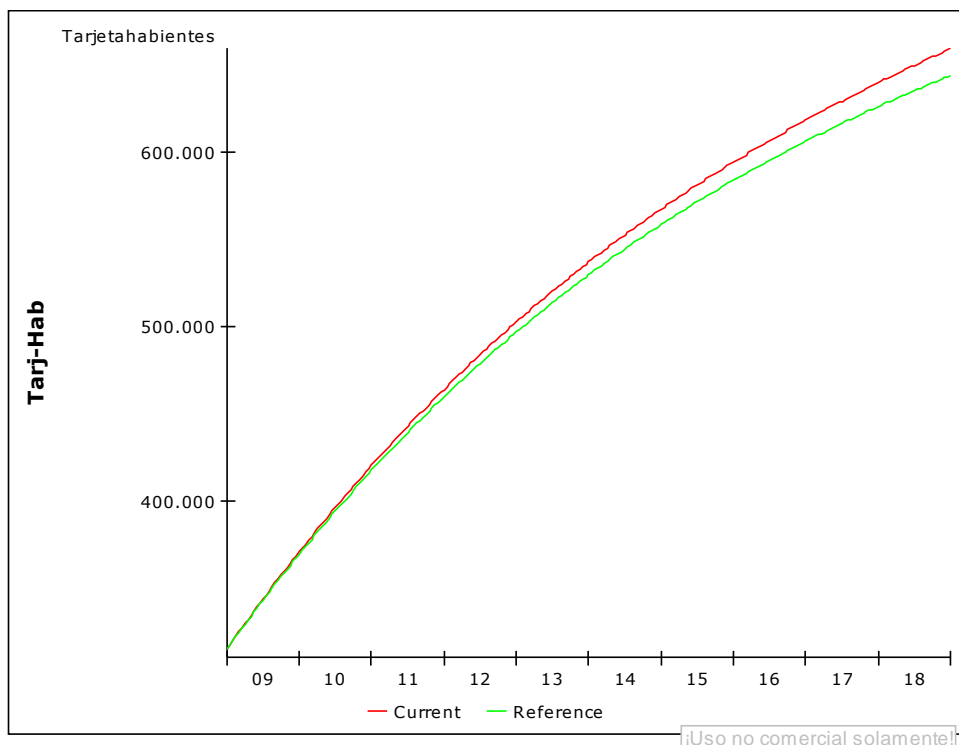
Políticas promovidas por la plataforma:

- Modificación en la tarifa de intercambio: La estrategia establece un mecanismo para determinar el valor de la tarifa de intercambio que sea concertado por ambos lados del mercado.(Verdier, 2010) mediante su estudio llega a conclusiones valiosas sobre esta tarifa indicando que el valor óptimo de esta es influenciado por la calidad del sistema de pago, llega a concluir que la tarifa de intercambio se puede reducir si los consumidores se benefician más de la calidad de las inversiones que los establecimientos hacen y si la contribución de los adquirentes en ellas es alta.

Después de considerar estas posibles políticas se plantean los siguientes escenarios:

- Reducción en la cuota de manejo: la reducción aplicada en el modelo induce a un aumento leve en la cantidad de tarjetas colocadas en el sistema. La diferencia entre el escenario con menor cuota de manejo versus el de referencia va aumentando a medida que se llega al horizonte de simulación, como se muestra en la figura 4-4. En este escenario se plantea una reducción del 3% en el valor inicial de la cuota de manejo; este porcentaje de reducción se toma con base en el histórico presentado en la caracterización del mercado en el capítulo 1.

Figura 4-4: Escenario 1 – Evolución colocación por reducción en cuota de manejo versus referencia.

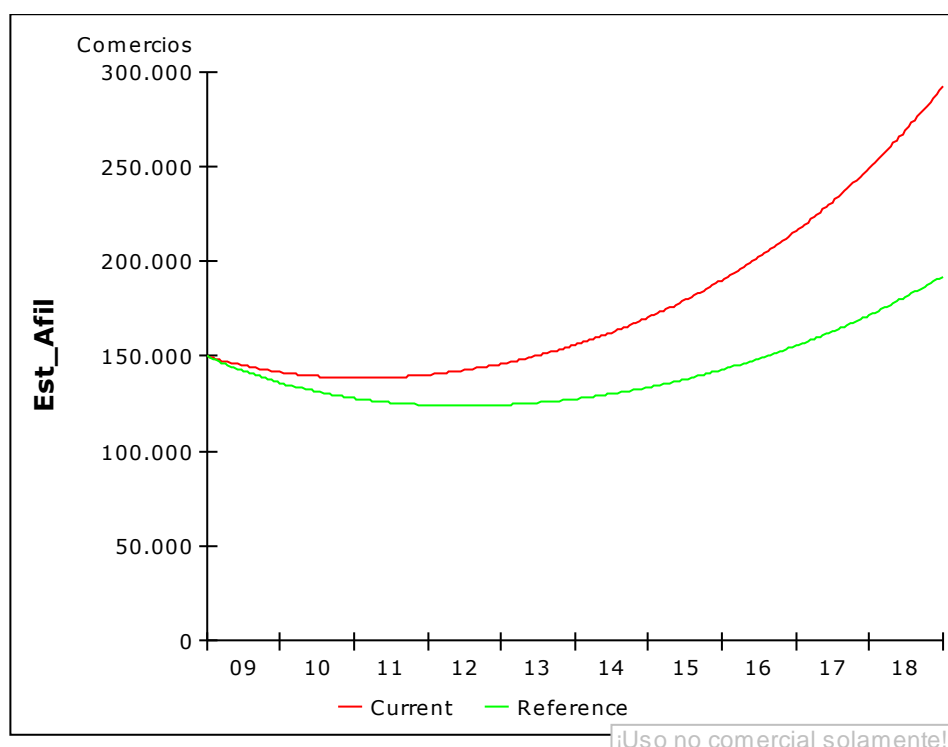


Fuente: Elaboración propia en Powersimstudio 9®.

- Programa de fidelización: mediante esta estrategia se logra aumentar las compras que los tarjetahabientes realizan con sus tarjetas, con el incentivo de acumular mayor cantidad de puntos. El efecto que genera esta política se evidencia más en la cantidad de establecimientos que se afilian al sistema para acceder a esos tarjetahabientes con un promedio mayor de gasto. Dicho efecto se evidencia en la figura 4-5, donde se simula un aumento del 50% en el consumo promedio de los tarjetahabientes versus la referencia equivalente a 200 mil pesos por transacción.

Esta política también genera beneficios para el banco emisor en la medida en que estas compras por un valor mayor, tienen mayor probabilidad de ser diferidas a plazos más altos, con lo cual se estarían acumulando ingresos por intereses.

Figura 4-5: Escenario 2 – Evolución establecimientos afiliados por aumento en compra promedio versus referencia.

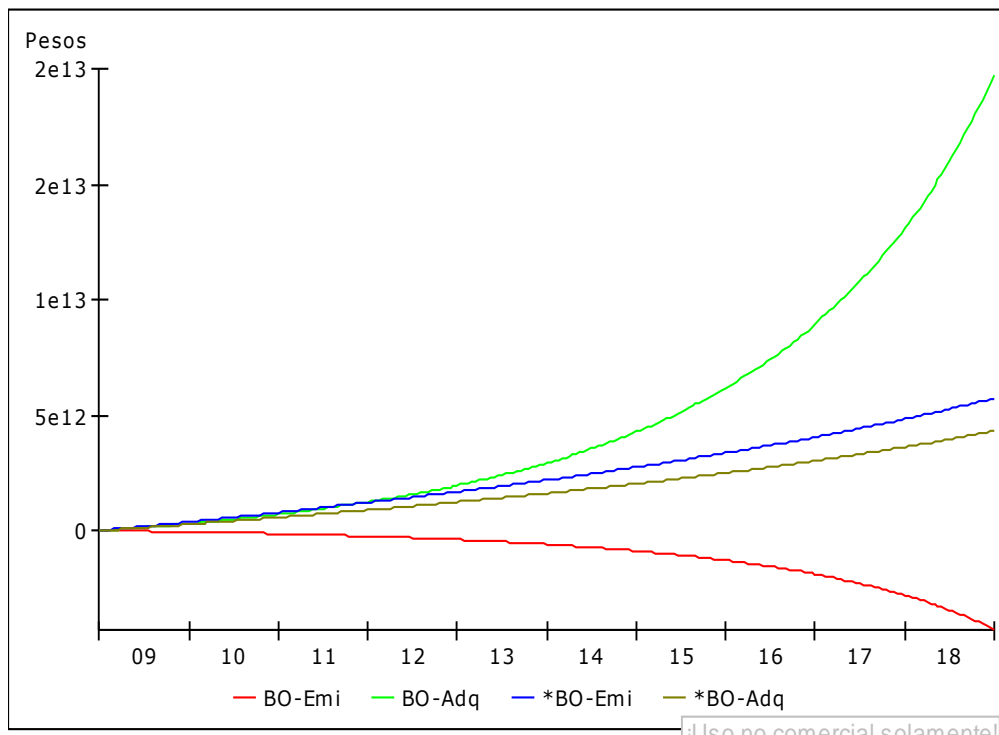


Fuente: Elaboración propia en Powersimstudio 9®.

- Modificación de la tarifa de intercambio: esta resulta ser la política más interesante por el impacto que tiene sobre el sistema; en el modelo se plantea el escenario de referencia en el cual la tarifa de intercambio se carga por completo a la adquirencia (*BO-Emi y *BO-Adq) versus el escenario en que la tarifa es cero. En el caso de las colocaciones de tarjetas y la afiliación se tiene un aumento en el volumen de estas partes dentro del sistema, sin embargo al apreciar la evolución de las utilidades se observa un saldo negativo para el emisor durante todo el horizonte de la simulación (figura 4-6).

El recurso que tendría el emisor para revertir esta situación sería aumentar la cuota de manejo o aumentar la tasa de interés; estas alternativas provocarían un mayor volumen de cancelación de tarjetas que en efecto reduciría también la presencia de establecimientos dentro de este.

Figura 4-6: Escenario 3 – Evolución balance operativo emisor y adquirente por aumento en compra promedio versus referencia.



Fuente: Elaboración propia en Powersimstudio 9®.

5. Conclusiones y recomendaciones

A partir del modelo realizado, el cual sigue una metodología de modelamiento estándar como la propuesta por (Sterman, 2000), es posible argumentar que la dinámica de sistemas es una herramienta adecuada para el análisis de mercados bilaterales como el de las tarjetas de crédito en Colombia. Lo anterior puesto que permite identificar sus componentes, variables y relaciones principales, específicamente haciendo una aproximación al comportamiento de la franquicia MasterCard durante los años 2009 a 2013.

El modelo propuesto logró presentar la tendencia de las utilidades percibidas por los bancos que soportan ambos lados del sistema, en función de la variación que dichos bancos pueden ejercer sobre su estructura de costos.

A raíz de ello, se deduce que las políticas de aumento de utilidades tempranas tienden a llevar al sistema a un estado negativo, en el cual se evidencian pérdidas en el volumen de demandantes de ambos lados.

Este comportamiento se explica dado que al aumentar las comisiones por parte del adquirente, se genera de inmediato una menor afiliación de establecimientos, la cual tenderá a disminuir aún más, en periodos posteriores, puesto que los tarjetahabientes encontrarán menos cantidad de establecimientos que permitan las tarjetas de crédito como forma de pago.

En cuanto a las estrategias que se utilizan en el mercado colombiano y teniendo en cuenta el comportamiento del modelo, se considera importante la cooperación entre los lados del mercado, puesto que ésta tiene influencia en la estructura de costos.

Lo anterior se visualiza en las iteraciones ejecutadas, puesto que el banco emisor transfiere el riesgo al costo que asumen los clientes, generando una disminución de su volumen en el sistema y por tanto una reducción posterior en el volumen del lado adquirente. Lo anterior puede solucionarse mediante una compensación del lado adquirente hacia el lado emisor.

Por otra parte, bajo un escenario en que el aumento de la comisión de administración no sea una opción para incrementar la utilidad del adquirente, la disminución en la tarifa de intercambio sería una opción para lograr este resultado. Sin embargo, esta reducción genera utilidades a corto plazo que decrecen en el futuro, por la incapacidad de los bancos emisores para soportar la actividad de sus tarjetahabientes.

De esta manera, el modelo propuesto permite identificar puntos en los que existen sinergias entre los componentes del sistema, lo cual conlleva a la toma de decisiones más efectivas a largo plazo.

De acuerdo con los estudios de referencia que se consultaron para el trabajo y en especial según (Worthington et al., 2011), las personas califican el sentimiento de estar a la moda como uno de los factores más relevantes para adoptar la tecnología de las tarjetas de crédito. A partir de ello se interpreta que la racionalidad perfecta no define las decisiones de los consumidores (Tversky & Kahneman, 1986), cuando éstas conllevan asumir cierto riesgo como un crédito de consumo.

Estudios futuros

Se recomienda en estudios futuros aplicar una encuesta enfocada a determinar la función de utilidad incluyendo, además de las decisiones racionales más relevantes, aquellas decisiones no racionales de los consumidores, analizadas a través de modelos heurísticos.

Adicional a la función de utilidad para los tarjetahabientes colombianos, es importante ampliar el conocimiento sobre los costos e ingresos implícitos en el banco adquirente y emisor, datos que son propiedad de los bancos, por lo cual no son accesibles y no fueron incluidos en el modelo. Conocer e implementar el detalle de la estructura de costos e ingresos significará una mejora para el modelo al ampliar el portafolio de escenarios y estrategias para los bancos.

Sobre las validaciones realizadas al modelo; se evidencia la existencia de potenciales ajustes para explicar con mayor exactitud el comportamiento del mercado de tarjetas de crédito. Este tipo de validaciones tienen como propósito probar las ecuaciones, la correspondencia de las unidades, el modelo bajo condiciones extremas, entre otras (Serman, 2000). En este trabajo, la validación de ecuaciones estaba restringida por el acceso a la información, ya que los datos correspondientes a la operación de los bancos es privada.

A. Flujo, niveles y constantes adopción de tarjetas de crédito.

Tabla 5-1: Flujos, niveles y constantes del módulo adopción tarjetahabientes.

| # | Nombre | Tipo | Unidades | Valor T_0 | Descripción |
|----|-----------------------|-----------|----------------------|----------------|---|
| 1 | Tarj-Hab | Nivel | Tarjetahabientes | 315.000 | Cantidad de tarjetahabientes que se encuentran activos en el mercado. |
| 2 | Adopción | Flujo | Tarjetahabientes /mo | 0 | Representa el volumen de tarjetahabientes que entran al sistema. |
| 3 | Tarj-Hab-Pot | Nivel | Tarjetahabientes | 7.350 millones | Población potencial de tarjetahabientes. |
| 5 | Publicidad | Variable | % | 0 | Representa la proporción de Tarjetahabientes potenciales, que adquieren la tarjeta por efecto de la publicidad. |
| 6 | Costo_TH_Adp | Variable | % | 0 | Representa la proporción de tarjetahabientes que adquieren la tarjeta como consecuencia del beneficio percibido por el costo del producto. |
| 7 | Aceptacion_TH | Variable | % | 0 | Representa la proporción de tarjetahabientes que adquieren la tarjeta por beneficio percibido en la cantidad de establecimientos que aceptan. |
| 8 | Expec_EA | Constante | Comercios | 20 | Representa la cantidad óptima de establecimientos para lograr una tasa de adopción alta. |
| 9 | Cancelaciones | Flujo | Tarjetahabientes/mo | 0 | Representa el volumen de tarjetahabientes que salen del mercado por cancelación del producto. |
| 11 | Percep de sobre costo | Variable | % | 0 | Representa el volumen de tarjetahabientes que salen del sistema. |
| 12 | Referencia | Variable | Tarjetahabientes/mo | 321.4 | Volumen de tarjetahabientes que adoptan por boca a boca. |
| 13 | Población | Constante | Tarjetahabientes | 7.350 millones | Población total de posibles tarjetahabientes. |
| 14 | Tasa_efect_pub | Constante | % | 0.001 | Porcentaje de tarjetahabientes que adoptan la tecnología por efecto de la publicidad. |

B. Flujo, niveles y constantes adopción de adquirencia.

Tabla 5-2: Flujos, niveles y constantes del módulo adopción de adquirencia.

| # | Nombre | Tipo | Unidades | Valor T_0 | Descripción |
|----|------------------|-----------|------------------|-------------|---|
| 1 | Est_Afil | Nivel | Comercios | 150.000 | Cantidad de comercios afiliados al sistema en el tiempo t. |
| 2 | Tasa_de_afil | Constante | % | 0.03 | Es la tasa promedio a la cual se afilian establecimientos al mercado de tarjetas de crédito. |
| 3 | Afi_Est | Flujo | Comercio/mo | 2.835 | Volumen de afiliación de establecimientos al mercado de tarjetas. |
| 4 | Utilidad EA | Variable | % | 0.63 | Representa la utilidad percibida por los establecimientos para su afiliación al mercado. |
| 5 | Expec_TH | Constante | Tarjetahabientes | 500.000 | Representa la expectativa de tarjetahabientes a la cual aspiran los establecimientos para vender sus productos. |
| 6 | Retiro_Est | Flujo | Comercio/mo | 3.800 | Volumen de retiro de establecimientos que están activos en el sistema. |
| 7 | Percep_Costo_adq | Variable | mo | 3.47 | Tiempo de permanencia del establecimiento en el sistema. |
| 8 | ComisionReal | Variable | % | 0.03 | Proporción del valor de la comisión cobrada sobre la compra promedio. |
| 9 | Compra_promd | Constante | Pesos/Tx | 250.000 | Valor de compra promedio por transacción. |
| 10 | Max_costo | Constante | % | 0.02 | Máximo proporción aceptada por el establecimiento. |
| 11 | Max_perm | Constante | mo | 60 | Máximo tiempo de permanencia que tiene el establecimiento en el sistema. |

C. Flujo, niveles y constantes utilidades bancarias.

Tabla 5-3: Flujos, niveles y constantes del módulo de utilidades bancarias.

| # | Nombre | Tipo | Unidades | Valor T_0 | Descripción |
|----|--------------------|-----------|------------------------|--------------|--|
| 1 | Cuota de manejo | Variable | Pesos/mo | 0 | Calcula los ingresos del banco emisor por motivo de cobro de cuota de manejo por cada tarjetahabiente. |
| 2 | Var_cuota | Variable | Pesos/Tarjetahabientes | 0 | Determina si el banco emisor decide aumentar o disminuir la cuota de manejo según el balance operativo que perciba. |
| 3 | Cuota | Constante | Pesos/Tarjetahabientes | 40.000 | Valor de cuota de manejo base cobrado por el banco emisor a cada tarjetahabiente. |
| 4 | Ingresos-Emi | Flujo | Pesos/mo | 0 | Representa el volumen de ingresos que recibe el emisor por mes, debido a los tarjetahabientes. |
| 5 | BO-Emi | Nivel | Pesos | 100 millones | Representa el balance operativo del banco emisor por el funcionamiento de las tarjetas de crédito. |
| 6 | Consumos diferidos | Variable | Pesos/mo | 0 | Representan los intereses generados por las transacciones de compra que son diferidas a más de un mes y por lo tanto el banco emisor aplica una tarifa sobre el saldo que deba el tarjetahabiente. |
| 7 | Tasa de interés | Constante | Pesos/mo | 0.0226 | Interés efectivo mensual que cobra el banco emisor por el saldo de la compra diferido. |
| 8 | Tasa-Dif | Constante | Tx^{-1} | 0.5 | Indica la proporción de transacciones que son diferidas a más de un mes. |
| 9 | Estrategia | Variable | Pesos | 0 | Corresponde a la cantidad en pesos que el banco emisor destina para incentivar la adopción de tarjetas de crédito. |
| 10 | %Inver | Constante | % | 0.3 | Proporción de la utilidad que se destina a la estrategia de incentivos para la adopción de TDC. |
| 11 | GO-Emi | Flujo | Pesos/mo | 0 | Representa el volumen de gastos en pesos a los cuales incurre el banco emisor por motivo de los tarjetahabientes. |
| 12 | Cost-Fij | Constante | Pesos/mo | 50 millones | Representa un costo fijo por la infraestructura y el sistema que soporta el funcionamiento de las tarjetas de crédito. |
| 13 | Cost-Var | Variable | Pesos/mo | 0 | Representa el costo variable |

| | | | | | |
|----|-----------------|-----------|-----------------------------|---------|--|
| | | | | | por tarjeta que se encuentre en el mercado. |
| 14 | Coste x TAC | Constante | Pesos/(Tarjetahabientes*mo) | 10.000 | Representa el costo para el banco emisor que tiene una tarjeta activa. |
| 15 | Transacciones | Variable | Tx | 0 | Representa las cantidades de transacciones que ocurren en un mes entre los tarjetahabientes y los establecimientos. |
| 16 | Tasa de consumo | Constante | Tx/Tarjetahabientes | 2 | Representa el número promedio de transacciones por cada tarjetahabiente. |
| 17 | Ingresos-Ad | Flujo | Pesos/mo | 0 | Es el volumen de pesos que percibe el banco adquirente por la actividad del establecimiento. |
| 18 | Compra_promd | Constante | Pesos/Tx | 200.000 | Representa el valor de la compra promedio por tarjetahabiente. |
| 19 | Comision | Constante | % | 0.05 | Corresponde al porcentaje cobrado por el banco adquirente al establecimiento por cada transacción de compra que realice. |
| 20 | BO-Adq | Nivel | Pesos | 0 | Representa el balance operativo del banco adquirente en pesos. |
| 21 | GO-Adq | Flujo | Pesos/mo | 0 | Representa el volumen en pesos de gastos relacionados con la operación de la adquirencia. |
| 22 | Costo_Adq | Constante | Pesos/Comercios | 20.000 | Representa el costo fijo por establecimiento que tiene que pagar el banco emisor. |

Bibliografía

- Adam, V. (2004). Systems Thinking as a Major Skill of Business Students – A New Teaching Concept at the University of Zurich, Switzerland. *Journal of Systemics, Cybernetics and Informatics*, 2(6).
- Akin, G. G., Aysan, A. F., Borici, D., & Yildiran, L. (2013). Regulate one service, tame the entire market: Credit cards in Turkey. *Journal of Banking & Finance*, 37(4), 1195–1204. doi:10.1016/j.jbankfin.2012.11.016
- Arango Aramburo, S., Castañeda Acevedo, J. A., & Olaya Morales, Y. (2012). Laboratory experiments in the system dynamics field. *System Dynamics Review*, 28(1), 94–106. doi:10.1002/sdr.472
- Arbeláez, M., & Nieto, A. (2006). Mercado de tarjetas en Colombia y el debate sobre la tarifa de intercambio. *Estudios Reforma Financiera, Ministerio de Hacienda Y Crédito Público, Disponible En: [Http://www. Minhacienda. Gov. co/portal/page/portal/MinHacienda/haciendapublica/normativa/regulacion-financiera/estudiosreforma-financiera/8_TARJETAS+ DOCUMENTO+ FINAL+ JUNIO, 1, 2006](http://www.Minhacienda.Gov.co/portal/page/portal/MinHacienda/haciendapublica/normativa/regulacion-financiera/estudiosreforma-financiera/8_TARJETAS+ DOCUMENTO+ FINAL+ JUNIO, 1, 2006)*.
- Armstrong, M. (2006). Competition in two-sided markets. *The RAND Journal of Economics*, 37(3), 668–691.
- Arroyo Barrigüete, J. L., & López Sánchez, J. I. (2005). Estrategias competitivas y capacidades clave en mercados electrónicos sujeto a Efectos de Red. *Universia Business Review*, (DO TRIMESTRE (6), 68–79.

- Belleflamme, P., & Peitz, M. (2010). Platform competition and seller investment incentives. *European Economic Review*, 54(8), 1059–1076.
doi:10.1016/j.euroecorev.2010.03.001
- Dilek, S., Uluçay, K., & Şimşek, L. (2012). Linking Turkish Credit Card Market as Two-Sided Market. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 58, 578–586.
doi:10.1016/j.sbspro.2012.09.1035
- Dyner, I., Larsen, E., & Franco, C. J. (2009). Games for electricity traders: Understanding risk in a deregulated industry. *Energy Policy*, 37(2), 465–471.
doi:10.1016/j.enpol.2008.09.075
- Forrester, J. W. (1995). The beginning of system dynamics. *McKinsey Quarterly*, 4–17.
- Kara, A., Kaynak, E., & Kucukemiroglu, O. (1996). An empirical investigation of US credit card users: Card choice and usage behavior. *International Business Review*, 5(2), 209–230. doi:10.1016/0969-5931(96)00006-6
- Katz, M. L., & Shapiro, C. (1992). Product introduction with network externalities. *The Journal of Industrial Economics*, 55–83.
- McGee, J., & Bonnici, T. A. S. (2002). Network industries in the new economy. *European Business Journal*, 14(3), 116–132.
- Rochet, J.-C., & Tirole, J. (2002). Cooperation among Competitors: Some Economics of Payment Card Associations. *The RAND Journal of Economics*, 33(4), 549–570.
- Rochet, J.-C., & Tirole, J. (2003). Platform competition in two-sided markets. *Journal of the European Economic Association*, 1(4), 990–1029.
- Rochet, J.-C., & Tirole, J. (2004). Two-sided markets: an overview. *Institut d'Economie Industrielle Working Paper*. Retrieved from http://web.mit.edu/14.271/www/rochet_tirole.pdf

- Rochet, J.-C., & Wright, J. (2010). Credit card interchange fees. *Journal of Banking & Finance*, 34(8), 1788–1797. doi:10.1016/j.jbankfin.2010.02.026
- Sánchez, J. I. L., & Barrigüete, J. L. A. (2006). Externalidades de red en la economía digital: una revisión teórica. *Economía Industrial*, (361), 21–32.
- Schmalensee, R. (2002). Payment systems and interchange fees. *The Journal of Industrial Economics*, 50(2), 103–122.
- Sterman, J. (2000). *Business dynamics: systems thinking and modeling for a complex world*. Boston: Irwin/McGraw-Hill.
- Tversky, A., & Kahneman, D. (1986). Rational Choice and the Framing of Decisions. *The Journal of Business*, 59(4), 251–278.
- Verdier, M. (2010). Interchange fees and incentives to invest in payment card systems. *International Journal of Industrial Organization*, 28(5), 539–554. doi:10.1016/j.ijindorg.2009.10.009
- Wickramasinghe, V., & Gurugamage, A. (2012). Effects of social demographic attributes, knowledge about credit cards and perceived lifestyle outcomes on credit card usage. *International Journal of Consumer Studies*, 36(1), 80–89. doi:10.1111/j.1470-6431.2010.00993.x
- Worthington, S., Thompson, F. M., & Stewart, D. B. (2011). Credit cards in a Chinese cultural context—The young, affluent Chinese as early adopters. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 18(6), 534–541. doi:10.1016/j.jretconser.2011.07.003
- Wright, J. (2003). Optimal card payment systems. *European Economic Review*, 47(4), 587–612. doi:10.1016/S0014-2921(02)00305-7

Yilmazkuday, H. (2011). Monetary policy and credit cards: Evidence from a small open economy. *Economic Modelling*, 28(1-2), 201–210.

doi:10.1016/j.econmod.2010.09.010