



EL COLEGIO DE MÉXICO, A.C.
CENTRO DE ESTUDIOS ECONÓMICOS

*“REGULACIÓN DE COMISIONES EN CAJEROS AUTOMÁTICOS. ANÁLISIS DE
LA REFORMA CASO MÉXICO”*

TESIS PRESENTADA POR:

PEDRO ISIDORO GONZÁLEZ RAMÍREZ

PARA OPTAR POR EL GRADO DE

DOCTOR EN ECONOMÍA

PROMOCIÓN 2007-2010

DIRECTOR DE TESIS

DR. JAIME SEMPERE CAMPELLO



CENTRO DE ESTUDIOS ECONÓMICOS

CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Doctorante: Pedro Isidoro González Ramírez

Tesis: *Regulación de comisiones en cajeros automáticos.
Análisis de la reforma caso México.*

Director de Tesis: Dr. Jaime Sempere Campello

Aprobada por el Jurado Examinador:

Dr. Jaime Sempere Campello Presidente _____

Dr. José Luis Negrín Muñoz Primer Vocal _____

Dr. Mario Benítez Villalpando Vocal Secretario _____

Dr. Alejandro I. Castañeda Sabido Suplente _____

México, D.F., 24 de abril de 2013

A mi padre que fue y será mi más grande maestro.

Agradecimientos.

Al ver en retrospectiva todos los sacrificios realizados para conseguir este objetivo se aprecia de una manera distintita todo lo logrado. En este camino lleno de baches, piedras y desesperanzas nunca faltaron hombros en los que cuales apoyarme, gente que me brindo incondicionalmente su tiempo y su consejo. Tener la fortuna de lograr este objetivo es en gran parte debido a su apoyo. Por ello, aunque las palabras nunca sean suficientes, es para mí un placer poder escribir estas líneas expresándoles de la manera más sincera mis agradecimientos.

Debo agradecer de manera especial al profesor Jaime Sempere por aceptarme para realizar esta tesis doctoral bajo su dirección. Agradezco su orientación, confianza, apoyo y consejo para guiar mis ideas y esfuerzos en el desarrollo de este trabajo. Muchas gracias profesor, no solamente en el desarrollo de esta tesis, sino también por brindarme siempre su apoyo con mis problemas personales.

Quiero expresar también mi más sincero agradecimiento al Dr. José Luis Negrín por confiar en mi proyecto y brindarme la posibilidad de trabajar a su lado. Gracias Dr. Negrín por la ayuda, consejos y facilidades otorgadas para la realización de este trabajo. Doy gracias también al Dr. Mario Villalpando por sus consejos y correcciones siempre atinadas.

De igual manera agradezco a mis amigos Ulises Juárez, Jaime Lara, Alejandro Ramírez, Andrés Bustamante, Pedro Ortiz, Jaime Olivares y especialmente a Juan Eduardo Calderón, por el apoyo y confianza recibidos de su parte.

De igual manera agradezco de la Facultad de Economía de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí a los profesores Jaime Hernández Zamarrón, José Antonio Gutiérrez, Leobardo Plata, Elvio Accinelli, David Vega y muy especialmente a Joss Sánchez y a mi consejero y amigo Saúl Dávalos Montoya.

En definitiva este proyecto no se hubiera logrado sin el apoyo de toda mi familia en el Estado de México que me abrieron las puertas de su casa y siempre estuvieron incasablemente apoyándome, gracias a todos y cada uno de ustedes.

En otro ámbito agradezco a mi hermano y amigo Oscar Arcos Moreno por todo el apoyo que desde los inicios de este proyecto me ha brindado en gran medida este logro personal hubiera sido inalcanzable sin tu apoyo, gracias hermano. Agradezco también a toda la familia Arcos Moreno por siempre apoyarme y confiar ciegamente en mí.

Agradezco a Yuliana Alonso porque con su amor me inspiraba seguir adelante porque nunca me dejo caer, gracias por estar siempre conmigo en las buenas y en las malas a lo largo de estos cuatro años.

A mis hermanos Carlos, Lourdes y Georgina quienes tuvieron que ver de forma notable para llegar a cumplir este sueño. Gracias hermanos por el apoyo que siempre me brindan, sé que cuento con ustedes siempre. Todo esto es por ustedes y para ustedes...

Por último, y en definitiva el más importante, a mis padres por su sacrificio y dedicación a lo largo de toda mi vida, por enseñarme con su ejemplo que todo es alcanzable, por todas esas noches de desvelo y preocupación por sacar a sus hijos adelante, para ellos mi profunda y eterna gratitud y admiración. Gracias Madre por brindarme incondicionalmente tu amor y consejo. Finalmente, a mí padre, mi más grande maestro, que desde el cielo con su ejemplo me motiva a seguir adelante. Gracias viejito por siempre brindarme tu cariño, amistad, consejo y apoyo en definitiva este mas que mi logro es tu logro....

Índice General.

Resumen.....	3
1. CAPÍTULO 1. Comisión por Uso de Cajero Ajeno y Cuota de Intercambio en Cajeros Automáticos: Efectos sobre Precios e Instalación de cajeros.....	5
1.1 Introducción.....	5
1.2 Modelo.....	9
1.3 Esquemas de Precios.....	12
1.3.1 Modelo de Referencia.....	12
1.3.2 Esquema de comisiones por uso de cajero ajeno.....	15
1.4 Efectos de estática comparativa de la cuota de intercambio.....	19
1.5 Recomendaciones de política.....	22
1.6 Conclusiones.....	24
2. CAPÍTULO 2. Análisis Teórico de las Modificaciones a la Regulación en México.....	25
2.1 Introducción.....	25
2.2 Modelo.....	31
2.3 Equilibrios.....	33
2.3.1 Equilibrio del Escenario Base.....	33
2.3.2 Equilibrio del Escenario Regulación Banco de México.....	37
2.4 Comparación de Equilibrios.....	41
2.5 Extensiones.....	44
2.5.1 Equilibrio Regulación Alterna.....	44
2.6 Conclusiones.....	45
3. CAPÍTULO 3 Análisis de las Modificaciones a la Regulación en México: El Caso de Bancos con Redes de Distinto Tamaño.....	47
3.1 Introducción.....	47
3.2 Modelo.....	50
3.3 Equilibrios.....	52
3.3.1 Equilibrio del Escenario Base.....	52
3.4 Equilibrio del Escenario Regulación Banco de México.....	56
3.5 Efectos de la regulación.....	60
3.6 Conclusiones.....	62
4. Bibliografía.....	64
5. Anexos.....	66
5.1 Apéndice Capítulo 1.....	66
5.1.1 Demostración de la Proposición 1.....	66
5.1.2 Demostración de la Proposición 2.....	66
5.2 Apéndice Capítulo 2.....	67
5.2.1 Demostración de la Proposición 1.....	67
5.2.2 Demostración de la Proposición 2.....	68

5.2.3	Demostración de la Proposición 3.....	69
5.2.4	Demostración de la Proposición 4.....	70
5.3	Apéndice Capítulo 3.....	71
5.3.1	Escenario Base.....	71
5.3.2	Escenario con regulación.....	72

Resumen

En octubre de 2009 el Banco de México dio a conocer las nuevas disposiciones en materia de cobro de comisiones para operaciones en cajeros automáticos. Estas disposiciones, de acuerdo con el banco central, tienen como objetivo propiciar una mayor competencia en el mercado de cajeros, promover la expansión de la red y proteger los intereses de los consumidores al limitar el cobro de comisiones.

Con el fin de lograr este objetivo, el Banco de México estableció las siguientes regulaciones:

- i) Transparencia de la información: antes de que se autorice la operación, ya sea retiro de efectivo o consulta de saldo interbancario, se deberá mostrar al usuario el importe total de la comisión;
- ii) se definieron dos esquemas para el cobro de comisiones en operaciones interbancarias entre los cuales podían elegir las instituciones operadoras de cajeros cobro directo por parte del operador del cajero y cobro por parte de la institución emisora. En este último caso el operador ya no cuenta con la posibilidad de cobro adicional (cuota de intercambio y/o sobrecargo).¹
- iii) Se estableció que los bancos no pueden cobrar comisiones a sus usuarios cuando estos realizan retiros de efectivo o consultas de saldo en sus cajeros.²

Adicionalmente, los bancos operadores de cajeros deben pagar una comisión (la cual se denomina cuota de intercambio inversa) a los bancos emisores cada vez que uno de sus clientes realice una transacción en cajeros. Sin embargo, los bancos pueden responder estratégicamente ante este nuevo escenario, que les prohíbe el cobro de ciertas comisiones, alterando el cobro de otras. Debido a esto, en materia de regulación, resulta relevante modelar el comportamiento estratégico de los bancos para analizar los efectos de la regulación sobre competencia y excedente de los consumidores.

En lo que respecta a la literatura sobre este tema solamente Kaiser y Lever (2011) han analizado teóricamente los efectos de la regulación en México. La presente investigación busca contribuir al debate, desde una perspectiva teórica, al profundizar el análisis de los efectos de la regulación sobre el excedente de los consumidores y ganancias de los bancos. A diferencia de Kaiser y Lever (2011), aquí se considera el impacto que tiene la regulación sobre instalación de cajeros y comisiones por uso de cajero propio y

¹ Es importante señalar que todos los bancos optaron por la opción de cobro directo.

² Las disposiciones i) y ii) entraron en vigor el 5 de mayo de 2010; la disposición iii) entró en vigor el 27 de julio de 2010. Fuente: Diario Oficial de la Federación “Circular” 14/2010 y 22/2010 dirigida a las instituciones de crédito, sociedades financieras de objeto limitado y sociedades financieras de objeto múltiple reguladas.

ajeno, permitiendo la existencia de cuotas de intercambio. Para este propósito, se desarrolla un modelo basado en el propuesto por Chioveanu, Fauli-Oller, Sandonis y Santamaría (2009).

En el primer capítulo se desarrolla un modelo en el que se analizan los efectos que las cuotas de intercambio en cajeros automáticos tienen sobre el excedente de los consumidores, la instalación de cajeros y las ganancias de los bancos. Las cuotas de intercambio son fijadas y reguladas de forma exógena, y son pagadas por el banco emisor de la tarjeta al banco operador del cajero automático. En cambio se determinan de manera endógena la comisión por uso de cajero ajeno, esquemas de precios e instalación de cajeros. Al final del capítulo se muestra que la cuota de intercambio no debe ser vista como un simple mecanismo de compensación entre bancos sino que tiene efectos directos sobre precios, tamaño de red, ganancias de los bancos y excedente de los consumidores.

En el capítulo dos se analizan los efectos de la regulación establecida por el Banco de México en 2010 en comisiones por transacciones interbancarias en cajeros automáticos, bajo un modelo donde los bancos compiten por depósitos y por retiros de efectivo en cajeros. El número de cajeros, precio por apertura de cuenta y comisiones en cajeros son determinados de manera endógena. Asimismo en este capítulo se observa que, independientemente de la regulación, las comisiones por transacciones interbancarias se mantienen sin cambios. La regulación incentiva la instalación de cajeros, efecto por el cual se da una disminución en las ganancias de los bancos. Los resultados revelan que ante la prohibición en el cobro de comisiones en cajeros propios los bancos optaron, ante esta disminución en ganancias, por aumentar sus precios por apertura de cuenta. Bajo un escenario de regulación alterna se muestra que el aspecto de la regulación que modificó los resultados de equilibrio fue la prohibición a los bancos en el cobro de comisiones a sus usuarios, cuando estos realizan retiros de efectivo o consultas de saldo en sus cajeros.

Finalmente en el capítulo tres, partiendo de un escenario asimétrico en el tamaño de red, se analiza el efecto de la regulación sobre aquellos bancos con redes de cajeros pequeñas y por lo tanto con mayores proporciones de retiros de clientes propios en cajeros ajenos. Se observa que las comisiones por transacciones interbancarias se mantienen relativamente sin cambios. Los resultados revelan que la regulación aumenta los precios por apertura de cuenta, al prohibir el cobro por transacciones en cajeros propios. Finalmente, el aumento de precios por apertura de cuenta es menor para el banco con menos cajeros instalados por lo que, la regulación favorece a los bancos pequeños.

Capítulo 1

Comisión por Uso de Cajero Ajeno y Cuota de Intercambio en Cajeros Automáticos: Efectos sobre Precios e Instalación de Cajeros.

1.1 Introducción

Los cajeros automáticos ofrecen beneficios significativos tanto a sus usuarios como a los bancos; a los usuarios les permite a conveniencia realizar transacciones en tiempos y lugares distintos a los de la sucursal bancaria y a los bancos les genera importantes economías de escala, al automatizar las transacciones de caja. Estos beneficios son multiplicados cuando los bancos deciden compartir sus redes de cajeros permitiendo a los usuarios realizar transacciones en cajeros distintos a los del banco emisor de su tarjeta.

Este medio simple y conveniente de acceso a efectivo se ha vuelto muy popular; sin embargo, a pesar de la popularidad o probablemente debido a ella, las reglas que determinan los cobros por transacciones en cajeros automáticos no son muy claras y han generado todo una serie de debates, dado que su determinación tiene efectos directos sobre número de cajeros instalados, ganancias de los bancos, excedente de los consumidores, rendimientos sobre depósitos, número de transacciones, entre otras.

Dentro de una operación en un cajero automático pueden involucrarse hasta cuatro participantes: el usuario, el banco operador del cajero, el banco emisor de la tarjeta y la red que permite la interconexión. En general se distinguen dos tipos de comisiones: i) al menudeo, que son cobradas por los bancos al usuario del cajero; y ii) al mayoreo, pagadas entre bancos o entre bancos a la red.³ Dentro de comisiones al menudeo existen dos posibles situaciones: si un consumidor realiza una transacción en un cajero de su banco éste le puede cobrar una comisión de uso (*On-Us fee*).^{4,5} Sin embargo, cuando el usuario realiza transacciones en cajeros operados por un banco distinto al emisor de su tarjeta (transacciones interbancarias), el consumidor puede pagar hasta dos comisiones, una a su banco y la otra al banco operador del cajero. La primera comisión es conocida como comisión por uso de cajero ajeno (*Foreign fee*) y la segunda se denomina sobrecargo (*Surchage*).⁶ En lo que respecta a comisiones al mayoreo,

³ McAndrews, J. (2003) analiza a detalle todas las comisiones en cajeros automáticos.

⁴ Existen también comisiones por membresía que consisten en pagos periódicos fijos por manejo de cuenta.

⁵ Es muy común que los bancos no carguen este tipo de transacciones o que los usuarios tengan un cierto nivel de transacciones locales libres de cargo.

⁶ En el 2009 el Banco de México reguló este tipo de transacciones al establecer que los bancos sólo podrán cobrar una comisión (*comisión por uso de cajero ajeno o sobrecargo*) a los tarjetahabientes por el uso de un cajero automático distinto al del banco

existen en general dos: la primera es la comisión pagada por los bancos a la red, por procesar y transmitir la información (*Switching fee*) y la segunda conocida como cuota de intercambio, que es pagada en transacciones interbancarias por el banco emisor de la tarjeta al banco operador del cajero para compensarlo por los costos de instalación y mantenimiento del cajero.⁷

La cuota de intercambio, pagada solamente en transacciones interbancarias, por sí sola es un mecanismo de compensación entre bancos; pero no sólo por los costos de instalación y mantenimiento, sino que adicionalmente, cuando un banco instala un cajero automático no sólo beneficia a sus usuarios sino que genera externalidades positivas a usuarios de otros bancos, al permitirles acceso a una mayor red de cajeros que les reduce distancias, costos de transporte y tiempo de espera; por lo que, la cuota de intercambio sirve como un medio para retribuir la externalidad.

En los últimos años han surgido interrogantes y cuestionamientos sobre la manera en la que se determina la cuota de intercambio. En general, ésta es fijada de forma colectiva por los bancos miembros de la red de cajeros, aunque economistas y reguladores ven con desconfianza la determinación conjunta.⁸ Evidencia empírica sugiere que la cuota de intercambio genera un margen de beneficio a los bancos respecto a sus costos, por lo que se han dado propuestas de regularla en función de costos.⁹ Dado que la cuota de intercambio es transferida a los usuarios mediante la comisión por uso de cajero ajeno, genera que las comisiones pagadas en este tipo de transacciones sean excesivas, por lo que incluso se ha propuesto que las cuotas de intercambio sean reguladas a cero.¹⁰

En la literatura se han hecho varias contribuciones para analizar los efectos de la cuota de intercambio. Por ejemplo, Donze y Dubec (2006) examinan un modelo donde los bancos compiten por depósitos y por transacciones interbancarias cuando instalan cajeros automáticos. La decisión de instalar cajeros se da en el contexto de una cuota de intercambio determinada colectivamente. Los autores observan que la cuota de intercambio genera dos efectos: una mayor cuota de intercambio reduce la competencia por los depositantes (los bancos aumentan precios) pero la intensifica en los retiros de efectivo (los bancos instalan más cajeros aumentando sus costos de operación). Donze y Dubec notan que el primer efecto

emisor de su tarjeta. Específicamente, será el banco emisor de la tarjeta el que no podrá cobrar a sus usuarios ninguna comisión, sólo podrá realizar el cobro en el caso de que el operador del cajero decida que el cobro de la comisión así lo decida.

⁷ La comisión por uso de cajero ajeno por parte del banco emisor de la tarjeta incluía la cuota de intercambio.

⁸ En México, hasta mayo de 2010, la cuota de intercambio era de 7.25 pesos y era determinada por la Comisión de Medios de Pago de la Asociación de Bancos de México (Banco de México 2010).

⁹ Un ejemplo interesante es el caso británico donde las autoridades de competencia exigen que en la determinación de la cuota de intercambio se establezca en función de costos. La cuota de intercambio es calculada dividiendo los costos totales anuales de instalación y operación de la red de cajeros entre el número total de transacciones procesadas (House of Commons, Treasury Committee (2005)).

¹⁰ Este tipo de regulación han sido sobre todo propuestas en sistemas de pago Frankel (1998).

domina al segundo, por lo tanto las ganancias de los bancos son crecientes respecto a la cuota de intercambio. Los autores concluyen que la cuota de intercambio puede ser usada como un instrumento de colusión.

Matutes y Padilla (1994) analizan cómo los bancos tienen incentivos para compartir sus redes de cajeros cuando están compitiendo por usuarios. Consideran un modelo de tres bancos en el cual éstos se localizan alrededor de un círculo. El compartir redes de cajeros genera dos efectos opuestos: por un lado, genera que los bancos sean más sustitutos entre sí, es decir, que un usuario puede fácilmente cambiar de banco debido a que le ofrece mejores rendimientos y al mismo tiempo tiene la misma facilidad de acceso a cajeros. Por otra parte, una red compartida de cajeros reduce los costos de transporte de los usuarios al querer disponer de efectivo, por lo que estos pueden estar dispuestos a aceptar rendimientos más bajos. El primer efecto sustitución hace que compartir redes de cajeros no sea tan atractivo. Los autores, en una primera versión del modelo, concluyen que existe el equilibrio cuando dos bancos comparten su red y dejan al tercero fuera. En una extensión del modelo, donde se considera la existencia de cuotas de intercambio, Matutes y Padilla mencionan que la introducción de la cuota de intercambio reduce el efecto sustitución entre bancos, por lo que está sirve como un mecanismo para hacer más atractivo para los bancos compartir sus redes de cajeros y llegar al equilibrio.

Chioveanu, Faulí-Oller, Sandonis y Santamaria (2009) examinan un modelo de dos bancos bajo un esquema de competencia espacial de Hotelling, donde los bancos se localizan en los extremos de una línea de tamaño unitario. Los cajeros automáticos están localizados exógenamente en otro espacio, que los autores definen como espacio de compra. El espacio de compra está compuesto por tiendas comerciales. Los consumidores visitan las tiendas comerciales con una probabilidad igual y exógenamente determinada. Bajo un esquema donde la cuota de intercambio es fijada cooperativamente por los bancos, los autores observan que el efecto de la cuota de intercambio depende del régimen de precios permitido, es decir, cuando las autoridades permiten a los bancos tanto el cobro de comisiones por uso de cajero ajeno y sobrecargo, la cuota de intercambio es neutral y no afecta la instalación de cajeros ni las ganancias de los bancos. Pero cuando el sobrecargo no está permitido, la cuota de intercambio tiene efectos directos sobre precios, comisiones por uso de cajero ajeno e instalación de cajeros.

Donze-Dubec (2008) bajo un modelo donde el número de cajeros está endógenamente determinado y existen proveedores independientes de servicios de cajeros (IADs),¹¹ encuentran que regular la cuota de intercambio a costos reduce los incentivos de los bancos por instalar cajeros y aumenta el número de

¹¹ Independent ATM Deployers (IADs, por sus siglas en inglés).

cajeros independientes (IADs); en los cuales, se paga directamente por su uso disminuyendo el excedente de los consumidores.

El presente capítulo busca contribuir al debate, desde una perspectiva teórica, sobre los efectos de la cuota de intercambio. En específico, se estudia el efecto de la cuota de intercambio sobre ganancia de los bancos, excedente de los consumidores y tamaño de red. El modelo está basado en el trabajo de Chioveanu, Faulí-Oller, Sandonis y Santamaría (2009) con las siguientes similitudes y diferencias. De la misma forma se hace el supuesto de un esquema de competencia espacial de Hotelling, donde dos bancos se localizan a los extremos de una línea de tamaño unitario. Los consumidores realizan compras y retiran efectivo en otro espacio, al que se define como espacio de compra, pero a diferencia de Chioveanu *et al* los bancos instalan sus cajeros de manera uniforme en el espacio de compra, ya que los consumidores se distribuyen uniformemente cuando necesitan efectivo. Para hacer manejable el modelo, a diferencia de Chioveanu *et al*, la elección del número de cajeros a instalar se realiza en la misma etapa que la elección de precios. Finalmente, la cuota de intercambio se toma como exógena y se analizan los efectos de diferentes cuotas de intercambio.¹²

Se analiza un modelo con comisión por uso de cajero ajeno sin cuotas de sobrecargo y sin cobro por transacciones en cajeros del mismo banco.¹³ La cuota de intercambio se determina exógenamente y los bancos fijan el número de cajeros, precios y comisiones de forma no cooperativa. Cuando un consumidor desea realizar una transacción en algún cajero, se hace el supuesto de que los consumidores no saben exactamente su ubicación por lo cual buscan alguno para poder realizarla. Con una probabilidad determinada endógenamente encuentran un cajero, una vez ubicado el cajero la transacción sólo puede realizarse en ese cajero, es decir, que cambiar de ubicación es altamente costoso.¹⁴ Se hace el supuesto que dentro del espacio de compra la ubicación de los cajeros es uniforme por lo que, las densidades de cajeros determinan las probabilidades de encontrar un cajero.

Los resultados obtenidos muestran una relación no-monotónica entre la cuota de intercambio e instalación de cajeros. Una mayor cuota de intercambio al principio eleva el tamaño de la red pero conforme aumenta la cuota de intercambio se reducen los incentivos a instalar cajeros, dado que las ganancias de los bancos caen significativamente por una disminución de las transacciones interbancarias. En este capítulo se encuentra que fijar la cuota de intercambio a costos de operación o incluso a cero reduce los incentivos

¹² Una modelación similar es propuesta por Donze y Dubec (2009).

¹³ En México, hasta mayo de 2010, este esquema de precios era sumamente común; en los Estados Unidos su uso aún es generalizado.

¹⁴ Lo cual implica una demanda sumamente inelástica al exagerar los costos de transporte.

para instalar cajeros. Por lo que, se concluye que una reducción de la cuota de intercambio, que reduce el cobro por transacciones interbancarias, no necesariamente mejora el excedente de los consumidores. De la misma forma se observa que los precios por apertura de cuenta (“*account fee*”) tienen una relación no-monotónica respecto a la cuota de intercambio.

Una conclusión interesante del modelo es que una reducción de la cuota de intercambio no necesariamente aumenta el excedente de los consumidores y, que un aumento no siempre lo disminuye por lo que se deben balancear los diferentes efectos. En general, se concluye que la cuota de intercambio no sólo debe ser vista como una simple transferencia de comisiones entre bancos sino que tiene efectos directos sobre esquemas de precios, tamaño de red, ganancias de los bancos, y excedente de los consumidores. En la determinación óptima de la cuota de intercambio se debe balancear entre tamaño de red y número de transacciones.

El capítulo se organiza de la siguiente forma: en la sección 2 se plantea el modelo en general. En la sección 3 se determinan las comisiones y precios de equilibrio. La sección 4 analiza los efectos de la cuota de intercambio y finalmente en las secciones 5 y 6 se presentan respectivamente recomendaciones y conclusiones.

1.2 Modelo

Se utiliza una modelación similar a la propuesta por Chioveanu, Faulí-Oller, Sandonis y Santamaría (2009). Bajo un esquema de competencia espacial de Hotelling, dos bancos se localizan en los extremos de una línea de tamaño unitario, éste es el espacio bancario. Los consumidores realizan compras y retiros de efectivo en otro espacio, que se define como espacio de compra. En el espacio de compra, a diferencia de Chioveanu *et al*, los cajeros no se localizan en tiendas comerciales sino que los cajeros están uniformemente localizados en el espacio de compra. Este supuesto elimina la posibilidad de que no existan transacciones interbancarias dado que dentro del espacio de compra se localicen al mismo tiempo dos cajeros.¹⁵ Para hacer manejable el modelo se hace el supuesto de que la elección del número de cajeros a instalar se realiza en la misma etapa que la elección de precios. Adicionalmente, se hace el supuesto de que la cuota de intercambio es exógena y se analizan los efectos de diferentes cuotas de intercambio. Bancos y usuarios de tarjeta son involucrados en este juego.

¹⁵ Cajeros del banco emisor de la tarjeta y cajeros de la competencia.

Bancos

Se considera un modelo con dos bancos (A y B). Los bancos están localizados en los extremos de un segmento de tamaño unitario, donde los consumidores están uniformemente distribuidos. Los bancos instalan una red de cajeros automáticos compartida. El número de cajeros automáticos instalado por el banco i es representado por n_i . El tamaño total de la red de cajeros es $n = n_A + n_B$. La instalación y mantenimiento de un cajero se representa mediante un costo fijo c , donde $c > 0$. Se hace el supuesto de que los cajeros están uniformemente distribuidos.

Cada banco ofrece dos servicios: servicios de banca básica y servicios de cajeros.¹⁶ Por servicios de banca básica el precio por tener una cuenta en el banco i se representa por F_i . El costo marginal de los servicios de banca básica por simplicidad se normaliza a cero. Dado que la red de cajeros automáticos es compartida esto le permite a los consumidores, de acuerdo a su conveniencia, realizar transacciones en cualquier cajero de la red; si la transacción es realizada en un cajero del mismo banco emisor de la tarjeta la transacción es libre de cargo; sin embargo, si un usuario del banco i realiza una transacción en un cajero del banco j , el usuario tiene que pagar una comisión por uso de cajero ajeno f_i al banco al cual está afiliado. Adicionalmente, el banco i paga una cuota de intercambio a al banco j . Los costos marginales de procesar una transacción en un cajero están denotados por z , donde $z \geq 0$.

Para evitar soluciones de esquina se hacen los siguientes supuestos: $0 \leq z < 1$ y $z < a < 1$

Consumidores

Existe un continuo de consumidores (de tamaño uno), los cuales deben elegir un banco. Los costos de transporte para el consumidor están dados por $C_t(x) = x$, donde x denota la ubicación del consumidor respecto al banco i . Un consumidor que abre una cuenta con algún banco, obtiene un nivel de utilidad bruta M ; se hace el supuesto que es lo suficientemente grande para garantizar una cobertura total en el mercado.

Se hace el supuesto de que cuando los consumidores necesitan hacer una transacción en cajeros, éstos realizan sus transacciones en otro espacio, el cual se denomina espacio de compra. En el espacio de compra los consumidores buscan el cajero y deciden si realizan la transacción en el primero que encuentran, se hace el supuesto de que cambiar de ubicación es altamente costoso. Con una probabilidad P_i un consumidor encuentra un cajero del banco al cual está afiliado y con una probabilidad P_j encuentra

¹⁶ Para lo cual a cada consumidor se le otorga una tarjeta de debito o crédito que le permita realizar dichas transacciones.

un cajero de la competencia. Dado que los cajeros están uniformemente distribuidos estas probabilidades están determinadas por las densidades de cajeros, específicamente $P_i = n_i/n$ y $P_j = n_j/n$.¹⁷

Los consumidores también pueden obtener utilidad al realizar transacciones en cajeros, esto debido a la posibilidad de retirar efectivo y obtener liquidez en los cajeros automáticos. El consumidor obtiene un beneficio bruto al utilizar un cajero igual a v , donde v es una variable aleatoria uniformemente distribuida en el intervalo $[0,1]$. Cada consumidor puede abrir como máximo una cuenta de banco y como máximo realizar una operación en cajero.

A diferencia de los modelos espaciales, donde los consumidores saben exactamente la ubicación de cada uno de los cajeros y deciden a partir de comparar comisiones y costos de transporte en donde realizar la transacción,¹⁸ en esta modelación los costos de transporte no juegan ningún papel en la demanda de servicios de cajeros; el consumidor no sabe la ubicación de los cajeros sino que con ciertas probabilidades encuentra alguno y a partir de las comisiones por transacción decide si usa el cajero.¹⁹ Bajo esta modelación las comisiones en cajeros no afectan la elección del cajero pero sí el nivel en el que son usados.

A continuación se presenta la siguiente estructura del juego:

Etapas del juego:

- i)* Dada la cuota de intercambio a los bancos establecen simultánea y no cooperativamente número de cajeros automáticos n_i , precios por apertura de cuenta F_i y comisión por uso de cajero ajeno f_i .
- ii)* Los consumidores deciden a qué banco afiliarse observando los respectivos precios, tamaño de red y comisión por uso de cajero ajeno.
- iii)* En la última etapa los consumidores encuentran un cajero automático y dada la valoración v deciden si lo usan o no.

Se hace el supuesto de la cuota de intercambio se determina exógenamente y se analizan los efectos de diferentes cuotas de intercambio. En las siguientes secciones se busca el equilibrio de Nash perfecto en subjuegos mediante inducción hacia atrás.

¹⁷ Este tipo de probabilidades son propuestas por Donze y Dubec (2006).

¹⁸ Un buen ejemplo se puede encontrar en Massoud y Bernhardt (2005).

¹⁹ Los consumidores deben de decidir si realizan la transacción o no en el primer cajero que encuentren, lo cual implica que la elasticidad de la demanda se reduce al elevar los costos de transporte.

1.3 Esquemas de Precios

Se consideran dos esquemas de precios: en el primero el uso de cajeros es libre por lo que $f_i = 0$. En el segundo, sólo se permite la existencia de comisión por uso de cajero ajeno por lo que $f_i \geq 0$. En ambos esquemas se paga la comisión por apertura de cuenta F_i .

1.3.1 Modelo de Referencia

En este primer modelo, que sirve como referencia, las comisiones por transacciones en cajeros automáticos no se permiten. El precio por apertura de cuenta F_i es el único precio que pueden establecer los bancos a los consumidores.

Existe un mercado de cajeros totalmente compatible; todos los cajeros, propios o de la competencia, son indiferentes para los consumidores. Dado que no existen comisiones por uso de cajeros, en la última etapa, una vez ubicado el cajero la probabilidad de que el consumidor realice la transacción es igual a uno. La probabilidad de que los usuarios realicen transacciones en cajeros propios o de la competencia, está determinada únicamente por las densidades de cajeros específicamente por: $P_i = n_i/n$ y $P_j = n_j/n$.

En la penúltima etapa los consumidores deciden a qué banco afiliarse, por lo cual tienen que comparar la utilidad esperada de afiliarse al banco A y B. Para un consumidor localizado a una distancia x éstas vienen dadas respectivamente por:

$$M - x - F_A + P_A \frac{1}{2} + P_B \frac{1}{2} \quad (1)$$

$$M - (1 - x) - F_B + P_B \frac{1}{2} + P_A \frac{1}{2} \quad (2)$$

Los primeros tres términos de las ecuaciones anteriores capturan la utilidad neta de los consumidores por tener una cuenta bancaria. Los últimos dos términos representan la utilidad neta esperada por los servicios de cajeros; con una probabilidad P_i un consumidor encuentra un cajero del banco i , dado que las transacciones en cajeros son gratuitas, obtiene una utilidad neta esperada de $\frac{1}{2}$.

Igualando las ecuaciones (1) y (2) se obtiene la participación de mercado del banco A:

$$x = \frac{1}{2} + \frac{F_B - F_A}{2} \quad (3)$$

Como los cajeros son iguales para los usuarios, dado que obtienen la misma utilidad independientemente del cajero en que realicen las transacciones, la única variable que tiene efectos sobre la demanda es el precio por apertura de cuenta F_i .

En la primera etapa del juego los bancos determinan sus precios por apertura de cuenta F_i y número de cajeros a instalar n_i con el propósito de maximizar sus ganancias. Las ganancias del banco A están representadas por la siguiente ecuación:

$$\pi_A = x(F_A) + xP_B(-a) + (1 - x)P_A(a - z) + xP_A(-z) - cn_A \quad (4)$$

El primer término de la derecha captura los ingresos obtenidos por el banco A por todos aquellos usuarios que abrieron una cuenta. Los términos adicionales reflejan el ingreso del banco A proveniente de los servicios de cajeros. El segundo término de la expresión anterior es el pago de las cuotas de intercambio del banco A al banco B por las transacciones interbancarias realizadas por sus usuarios. El tercer término representa el ingreso procedente de las cuotas de intercambio pagadas por el banco B, cuando sus usuarios utilizan los cajeros del banco A, menos el costo para el banco A de operar dichas transacciones. El penúltimo término expresa el costo para el banco A de operar las transacciones en sus cajeros de sus usuarios. El último término es el costo total de operar n_A cajeros automáticos.

Resolviendo simultáneamente, tanto para el banco A como para el banco B las condiciones de primer orden del problema maximización, se obtiene la siguiente caracterización de equilibrio:

Proposición 1: *El equilibrio cuando las comisiones por uso de cajeros no se permiten está dado por las siguientes ecuaciones:*

- i) *Instalación de Cajeros:* $n_i^* = \frac{1}{4c}(a - z)$
- ii) *Tamaño de Red:* $n^* = n_A^* + n_B^* = \frac{1}{2c}(a - z)$
- iii) *Precios por Apertura de Cuenta:* $F_i^* = 1 + a$
- iv) *Ganancias de los Bancos:* $\pi_i^* = \frac{1}{4}a - \frac{1}{4}z + \frac{1}{2}$

v) *Excedente de los Consumidores:* $CS^* = M - a - \frac{3}{4}$

Demostración: Ver Apéndice 5.1.1.

Como se podría esperar, el tamaño de red es decreciente en los costos de instalación y decreciente en los costos por transacción. Por otra parte, el tamaño de red es estrictamente creciente en la cuota de intercambio. Bajo este esquema fijar la cuota de intercambio igual a los costos marginales por transacción, esto es $a = z$, desincentiva la instalación de cajeros.

El precio por apertura de cuenta F_i está compuesto por dos elementos: el primero por el precio que habría si no existieran servicios de cajeros y el segundo por los costos de oportunidad de atraer un nuevo consumidor; esto es, $P_i(a - z) + P_j a + P_i z$. Con una probabilidad P_i los usuarios del banco j hubieran encontrado cajeros del banco i , representando una ganancia para el operador del cajero de $(a - z)$. Afiliado al banco i este usuario encontrará cajeros propios con una probabilidad P_i generando un costo de (z) . Finalmente dicho usuario con una probabilidad P_j encontrará cajeros del banco al cual estaba afiliado, reportando un costo al banco i de a . Sustituyendo los valores de equilibrio tenemos que el costo de oportunidad de atraer un nuevo consumidor es la cuota de intercambio a .

En este esquema de precios, claramente se observa que las ganancias de los bancos son monótonicamente crecientes en la cuota de intercambio a . Esto se debe a dos efectos opuestos: un aumento en la cuota de intercambio aumenta las ganancias por transacciones interbancarias, por lo tanto, los bancos instalan más cajeros aumentando sus costos de operación. Al mismo tiempo, el aumento en la cuota de intercambio incrementa los costos de oportunidad de atraer un nuevo consumidor, provocando que los bancos aumenten sus precios por apertura de cuenta en dicha cuantía. El segundo efecto, de un mayor precio por apertura de cuenta, es mayor que el aumento en los costos de instalación de cajeros; lo cual ocasiona que las ganancias de los bancos sean crecientes en la cuota de intercambio.²⁰

El excedente de los consumidores es estrictamente decreciente en la cuota de intercambio; un aumento en la cuota de intercambio los bancos los desplazan a un mayor precio por apertura de cuenta, disminuyendo en el mismo monto el excedente del consumidor.

²⁰ Resultado análogo al obtenido por Donze y Dubec (2006).

La proposición anterior muestra que si los bancos fijaran de forma conjunta la cuota de intercambio ésta serviría como un mecanismo de colusión para los bancos; permitiendo extraer el excedente de los consumidores. Sin embargo, su capacidad para extraer el excedente de los consumidores esta limitada por la situación en la que el consumidor es indiferente de abrir o no una cuenta bancaria. Por lo tanto, el máximo valor de la cuota de intercambio es aquél en el que el excedente del consumidor es cero; esto es,

$$a = M - \frac{3}{4}.$$

1.3.2 Esquema de Comisiones por Uso de Cajero Ajeno

En este esquema de precios si la transacción es realizada en un cajero propiedad del banco emisor de la tarjeta la transacción es gratuita; sin embargo, si un usuario del banco i realiza una transacción en un cajero del banco j , el usuario tiene que pagar una comisión por uso de cajero ajeno f_i al banco al cual está afiliado. Adicionalmente, el banco i paga una cuota de intercambio a al banco j . La comisión por apertura de cuenta está dada por F_i .

En la última etapa, con una probabilidad $P_i = n_i/n$ el consumidor encontrará un cajero del banco al cual está afiliado, dado que no existe comisión por el uso de cajeros del mismo banco la probabilidad de que la realice es uno. Con una probabilidad $P_j = n_j/n$ el consumidor encontrará un cajero de la competencia, sólo utilizará el cajero ajeno si $v \geq f_i$, donde f_i es la comisión por uso de cajero ajeno impuesta por el banco al cual está afiliado; por lo que la probabilidad de que realice la transacción es igual a $(1 - f_i)$.

En la penúltima etapa los consumidores deciden a qué banco afiliarse, por lo cual tienen que comparar la utilidad esperada de afiliarse al banco A y B. Sea x la distancia entre el banco A y el consumidor que es indiferente entre afiliarse al banco A o al banco B, las utilidades esperadas de cada banco están respectivamente dadas por:

$$M - x - F_A + P_A \frac{1}{2} + P_B \frac{(1 - f_A)^2}{2} \quad (5)$$

$$M - (1 - x) - F_B + P_B \frac{1}{2} + P_A \frac{(1 - f_B)^2}{2} \quad (6)$$

La interpretación es análoga a la de las ecuaciones (1) y (2) con la diferencia de que el término $P_j \frac{(1-f_i)^2}{2}$ representa la utilidad esperada por transacciones en cajeros ajenos. Con una probabilidad P_j el consumidor encontrará un cajero ajeno, dado que el costo de la transacción es f_i , su utilidad neta esperada es $\frac{(1-f_i)^2}{2}$.

Igualando las ecuaciones anteriores se obtiene la participación de mercado para el banco A:

$$x = \frac{1}{2} + \frac{F_B - F_A}{2} + \frac{P_A - P_B}{4} + \frac{P_B(1 - f_A)^2 - P_A(1 - f_B)^2}{4} \quad (7)$$

Es importante observar que a diferencia de la ecuación (3), donde todos los cajeros son iguales para los consumidores dado que son de libre uso, en la ecuación (7) si $P_i > P_j$ ²¹ el banco i tendrá una mayor participación de mercado. Los consumidores prefieren afiliarse al banco que les permita hacer un mayor número de transacciones en cajeros propios libres de costo que realizar transacciones en cajeros ajenos a costo f_i .

En la primera etapa del juego, los bancos determinan sus precios y comisiones por uso de cajero ajeno con el propósito de maximizar sus ganancias. Las ganancias del banco A están representadas por la siguiente ecuación:

$$\pi_A = xF_A + xP_B(1 - f_A)(f_A - a) + (1 - x)P_A(1 - f_B)(a - z) - xP_Az - cn_A \quad (8)$$

El término xF_A representa los ingresos obtenidos por todos aquellos usuarios afiliados al banco A. La expresión $xP_B(1 - f_A)(f_A - a)$ captura el ingreso obtenido por los retiros de clientes propios en cajero ajenos. El término $(1 - x)P_A(1 - f_B)(a - z)$ son las ganancias por los retiros de clientes ajenos en cajeros propios. Finalmente cn_A son los costos de instalación de la red de cajeros por parte del banco A.

Resolviendo simultáneamente, tanto para el banco A como para el banco B, las condiciones de primer orden se obtiene la siguiente caracterización de equilibrio:

²¹ Lo cual implica que $n_i > n_j$.

Proposición 2: El equilibrio en el esquema de comisiones por uso de cajero ajeno está dado por:²²

- i) *Instalación de cajeros:* $n_i^* = \frac{1}{8c}(3a - 2z + az - 2a^2)$
- ii) *Tamaño de Red:* $n^* = n_A^* + n_B^* = \frac{1}{4c}(3a - 2z + az - 2a^2)$
- iii) *Precios por Apertura de Cuenta:* $F_i^* = 1 + \frac{1}{2}a + \frac{1}{2}az - \frac{1}{2}a^2$
- iv) *Comisión por Uso de Cajero Ajeno:* $f_i^* = a$
- v) *Ganancias de los Bancos:* $\pi_i^* = \frac{1}{2} + \frac{1}{8}a - \frac{1}{4}z + \frac{3}{8}az - \frac{1}{4}a^2$
- vi) *Excedente de los Consumidores:* $CS^* = M - a - \frac{1}{2}az + \frac{3}{4}a^2 - \frac{3}{4}$

Demostración: Ver Apéndice 5.1.2

Al analizar detalladamente los resultados de equilibrio se puede concluir lo siguiente: en primera instancia, al igual que en el esquema original, el número de cajeros instalados así como el tamaño de red son decrecientes tanto en los costos de instalación c como en los costos marginales por transacción z . Sin embargo, en contraste con Donze y Dubec (2006) y Chioveanu, Faulí-Oller, Sandonis y Santamaría (2009), la relación entre la cuota de intercambio y el tamaño de red es no-monotónica. Una mayor cuota de intercambio incrementa las comisiones por uso de cajero ajeno; los consumidores con el propósito de disminuir el pago por transacciones interbancarias prefieren afiliarse al banco con mayor número de cajeros provocando que los bancos, con el objetivo de incrementar sus participaciones de mercado, instalen un mayor número de cajeros. No obstante lo anterior, un aumento drástico de la cuota de intercambio reduce el número de transacciones interbancarias; la competencia por transacciones en cajeros disminuye generando una disminución en la instalación de cajeros.

Donze y Dubec (2006) y Chioveanu, Faulí-Oller, Sandonis y Santamaría (2009) encuentran que el número de cajeros es estrictamente creciente en la cuota de intercambio. En el trabajo de Donze y Dubec (2006) el volumen de transacciones era fijo y eliminaban el efecto de la comisión por uso de cajero ajeno sobre el volumen de transacciones. Chioveanu, Faulí-Oller, Sandonis y Santamaría (2009), encuentran que en equilibrio una mayor cuota de intercambio aumenta los incentivos a instalar cajeros en tiendas comerciales. Una cuota de intercambio baja genera que no exista instalación, una cuota de intercambio intermedia sólo incentiva a los bancos instalar cajeros en tiendas comerciales donde no exista competencia por servicios de cajeros, y una cuota de intercambio alta induce una instalación de cajeros en

²² Obsérvese que si $a \geq 1$ los consumidores no realizarían transacciones en cajeros; por lo tanto, el análisis se centra en el caso donde $a < 1$.

todas las tiendas comerciales. En contraste, en este modelo, al estar uniformemente distribuidos los cajeros, se elimina la posibilidad de dos cajeros en el mismo espacio de compra; generando como resultado una relación no-monotónica entre instalación de cajeros y cuota de intercambio.

Un elemento importante es que los bancos establecen a sus usuarios la comisión por uso de cajero ajeno igual al costo marginal; por lo que $f_i^* = a$. Con esta política de precios se maximiza el excedente de los consumidores por transacciones en cajeros el cual, los bancos absorben mediante el precio por apertura de cuenta F_i^* .²³

En equilibrio, se observa una relación no-monotónica entre la cuota de intercambio a y el precio por apertura de cuenta $F_i^*(a)$.²⁴ El precio por apertura de cuenta F_i es la suma del precio que habría si no existieran servicios de cajeros más el costo de oportunidad de atraer un nuevo consumidor. Este costo de oportunidad viene dado por $P_i(1 - f_j)(a - z) + P_j z$. Con una probabilidad P_i los usuarios del banco j hubieran encontrado cajeros del banco i , realizando la transacción con una probabilidad $(1 - f_j)$ generando una ganancia para el operador del cajero de $(a - z)$. Afiliado al banco i el usuario encontrará cajeros del mismo banco con una probabilidad P_i generando un costo z . Sustituyendo los valores de equilibrio tenemos que el costo de oportunidad de atraer un nuevo consumidor es $\frac{1}{2}a + \frac{1}{2}az - \frac{1}{2}a^2$.

Finalmente, a diferencia del esquema original, las ganancias de los bancos no son estrictamente crecientes en la cuota de intercambio (por lo tanto el excedente de los consumidores ya no es estrictamente decreciente). La razón es que la capacidad de los bancos para extraer el excedente de los consumidores se reduce por la existencia de comisiones por uso de cajero ajeno. Consecuentemente, un aumento de la cuota de intercambio reduce el excedente de los consumidores por transacciones en cajeros ajenos lo cual, ocasiona una reducción de los precios por apertura de cuenta.

²³ Resultados similares han sido encontrados por Croft y Spencer (2004).

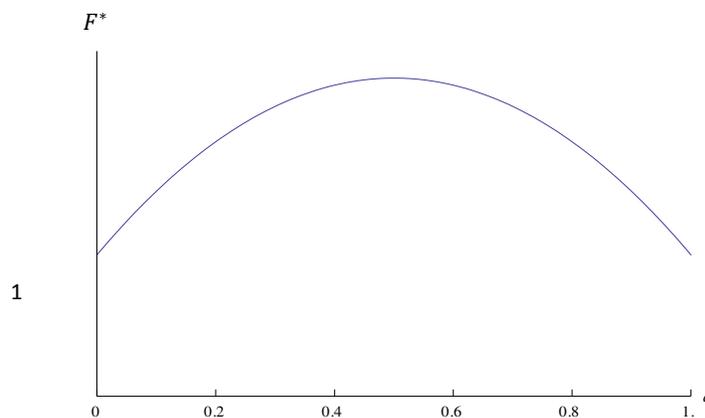
²⁴ Esto debido a que un aumento de la comisión por uso de cajero ajeno aumenta las ganancias del banco i por transacciones interbancarias pero reduce el volumen de transacciones. Resultado obtenido por Chioveanu, Faulí-Oller, Sandonis y Santamaría (2009).

1.4 Efectos de estática comparativa de la cuota de intercambio

Como se puede analizar en la proposición 2 las variables relevantes del modelo dependen del valor de la cuota de intercambio. Para analizar gráficamente los efectos de la cuota de intercambio por simplicidad se hace el supuesto de que los costos marginales por transacción $z = 0$.

Analizando el precio por apertura de cuenta F_i^* se puede observar gráficamente lo siguiente:

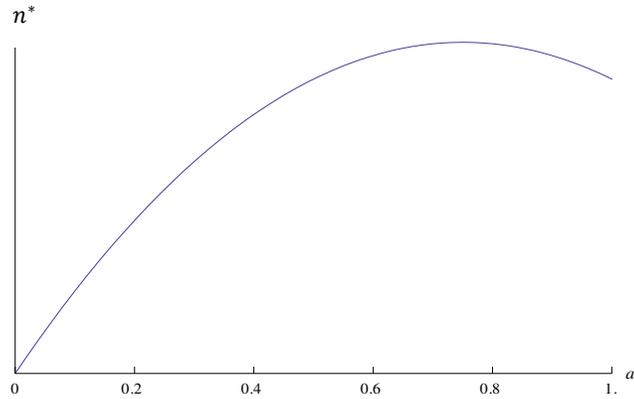
$$F_i^*(a) = 1 + \frac{a}{2}(1 - a)$$



Donze y Dubec (2006) encuentran que el precio por apertura de cuenta F_i^* es creciente en a . En particular, a diferencia de Donze y Dubec, se observa que F_i^* es creciente para $a < \frac{1}{2}$ y decreciente para $a > \frac{1}{2}$. La razón es que una mayor cuota de intercambio eleva las ganancias por transacciones interbancarias pero reduce el número de transacciones. Este resultado no difiere al obtenido por Chioveanu, Faulí-Oller, Sandonis y Santamaría (2009).

Respecto al tamaño de red se tiene lo siguiente:

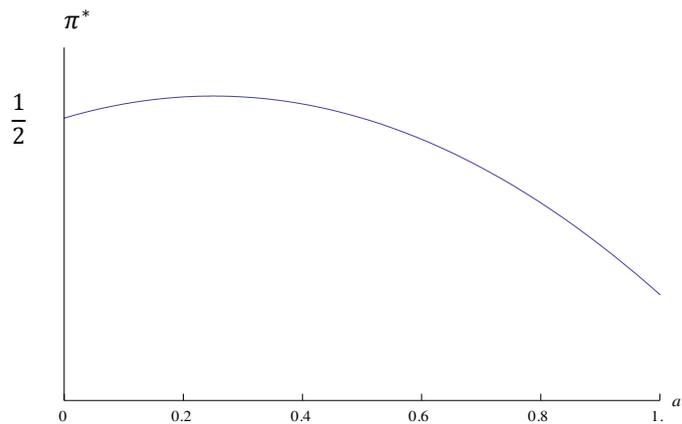
$$n^*(a) = \frac{1}{4c}(3a - 2a^2)$$



Resulta interesante ver que si la cuota de intercambio es regulada a costos marginales por transacción, en este caso a cero, los bancos no tienen incentivos a instalar cajeros. En particular se observa que n^* es creciente cuando $a < \frac{3}{4}$ y decreciente para $a > \frac{3}{4}$, logrando $a = \frac{3}{4}$ el máximo número de cajeros instalados. Resultado que difiere con los obtenidos en la literatura tanto para Donze y Dubec (2006) y Chioveanu, Faulí-Oller, Sandonis y Santamaría (2009), donde encuentran que el tamaño de red es creciente en a .

Analizando los efectos de la cuota de intercambio sobre las ganancias de los bancos:

$$\pi_i(a)^* = \frac{1}{2} + \frac{1}{8}(a) - \frac{1}{4}a^2$$



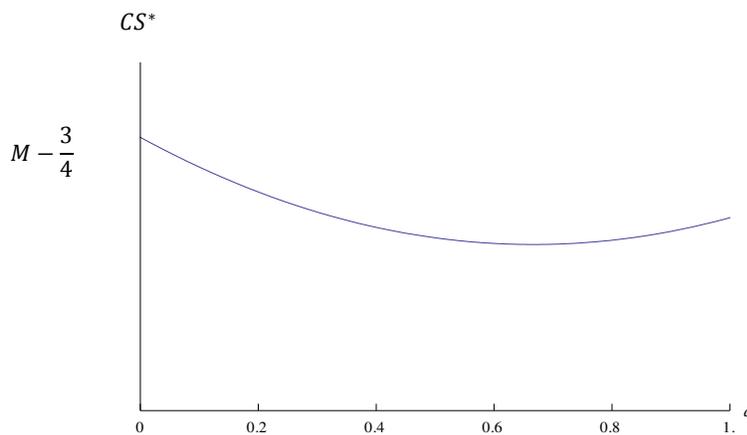
Donze y Dubec (2006) y Matutes y Padilla (1994) encuentran que la cuota de intercambio puede ser utilizada como un mecanismo de colusión tácita para los bancos. Específicamente Donze y Dubec (2006)

mencionan que las ganancias de los bancos son estrictamente crecientes respecto a la cuota de intercambio. En contraste, se observa que las ganancias son crecientes en la cuota de intercambio cuando $a < \frac{1}{4}$ y decrecientes cuando $a > \frac{1}{4}$. Por lo que, sorprendentemente la cuota de intercambio puede servir como un mecanismo de colusión tácita sólo para niveles bajos de la cuota de intercambio.

Al fijar la cuota de intercambio entre $\frac{1}{4} \leq a \leq \frac{1}{2}$, a pesar de que aumenta los precios por apertura de cuenta y maximiza el excedente por transacciones en cajeros ajenos, los bancos sobre-provisionan cajeros con el afán de mantener sus participaciones de mercado. Los costos de instalación exceden el aumento en ganancias por mayores precios por apertura de cuenta, disminuyendo las ganancias de los bancos. Si la cuota de intercambio es fijada entre $\frac{1}{2} \leq a \leq \frac{3}{4}$ el tamaño de red sigue aumentando pero adicionalmente se disminuyen los precios por apertura de cuenta; lo que provoca una caída aun mayor de las ganancias de los bancos. Finalmente, si la cuota de intercambio se establece a un nivel superior de $a > \frac{3}{4}$ a pesar de que reduce la instalación de cajeros, lo cual reduce costos de instalación, la disminución de precios por apertura de cuenta y la caída en los beneficios por transacciones interbancarias sigue provocando una reducción de las ganancias de los bancos.

Finalmente, respecto al excedente del consumidor:

$$CS^* = M - a + \frac{3}{4}a^2 - \frac{3}{4}$$



Respecto al excedente de los consumidores, fijar la cuota de intercambio entre $0 \leq a \leq \frac{1}{2}$, provoca un aumento en los precios por apertura y la comisión por uso de cajero ajeno lo cual, reduce el excedente de

los consumidores. Si la cuota de intercambio se determina en $a > \frac{1}{2}$ el cobro excesivo por transacciones interbancarias reduce el efecto positivo de menores precios por apertura de cuenta. Fácilmente se puede verificar que el excedente de los consumidores es decreciente para $a < \frac{2}{3}$ y creciente para $a > \frac{2}{3}$.

Es importante mencionar, que aunque la modelación planteada no considera los efectos que un mayor tamaño de red tiene sobre el excedente de los consumidores, se debe valorar el efecto de la cuota de intercambio entre tamaño de red y precios por apertura de cuenta. Fijar una cuota de intercambio erróneamente pequeña puede tener efectos negativos sobre el consumidor. Esto se debe a que inicialmente (cuando $a \leq \frac{2}{3}$) mientras una mayor cuota de intercambio reduce el excedente de los consumidores por uso de cajeros, dado el aumento en la comisión por uso de cajero ajeno, esta cuota mayor de intercambio viene acompañada por un incremento en la instalación de cajeros automáticos lo cual, puede compensar cualquier efecto negativo. Una vez que la red de cajeros se ha desarrollado, una menor cuota de intercambio reduce los costos excesivos por el uso de cajeros, generando una mayor compatibilidad por el uso de la red, lo que aumenta el excedente de los consumidores.

1.5 Recomendaciones de política

En esta sección lo que se intenta analizar es si los resultados obtenidos anteriormente permiten una justificación para los hacedores de política en cuanto a la regulación de la cuota de intercambio. Evidencia empírica sugiere que por sí sola la cuota de intercambio genera un margen de beneficio a los bancos respecto a sus costos, por lo que se han dado propuestas de regular la misma en función de costos. Este tipo de regulaciones están enfocadas a disminuir los cobros excesivos en transacciones interbancarias. Otros han ido más lejos e incluso han propuesto que las cuotas de intercambio deben ser reguladas a cero. Sin embargo, a la luz de los resultados obtenidos tanto en un esquema de regulación bajo costos por transacción como una regulación a cero de la cuota de intercambio, los bancos disminuyen sus incentivos a instalar cajeros. Por lo que, paradójicamente regular la cuota de intercambio bajo este tipo de propuestas puede generar resultados contraproducentes para el consumidor si el tamaño de red es pequeño.

En algunas situaciones las cuotas de intercambio son necesarias para la generación de incentivos que permitan la creación y expansión de la red de cajeros. Sin embargo, la existencia de la cuota de intercambio puede perder justificación una vez que la red de cajeros ha crecido y los incentivos a instalar cajeros por parte de los bancos se han reducido. Una vez que la red de cajeros está desarrollada una

menor cuota de intercambio reduce los costos excesivos por el uso de cajeros aumentando el excedente de los consumidores. En este caso, pueden ser factibles regulaciones como las anteriormente descritas.

Por lo tanto, la regulación de la cuota de intercambio debe analizar tanto los efectos que genera para los consumidores sobre su disponibilidad de efectivo en diversos lugares, como el nivel de precios por este tipo de transacciones. Disminuir la cuota de intercambio sólo por reducir los precios, a pesar de que dicha regulación por definición parece benéfica para los consumidores, puede generar efectos adversos debido a la disponibilidad de efectivo más costosa (costos de transporte) y difícil por una disminución en el tamaño de red.

Finalmente, un tema central es observar cuándo la cuota de intercambio fomenta el bienestar, mediante un mayor tamaño de red, y cuándo los disminuye dado que genera mayores precios tanto por apertura de cuenta (permitiendo a los bancos extraer el excedente de los consumidores) como comisiones por uso de cajero ajeno. En función de los resultados obtenidos al principio elevar la cuota de intercambio, a pesar de que incrementa los precios y comisiones por uso de cajero ajeno, estos efectos negativos pueden ser compensados mediante un incremento en el tamaño de red. Sin embargo, un aumento drástico de la cuota de intercambio eleva el pago por transacciones interbancarias generando posibles situaciones de poco uso de cajeros independientemente del tamaño de la red. Una mayor cuota de intercambio aumenta el tamaño de red pero reduce la probabilidad de que dichas transacciones se realicen. Por lo que en la correcta determinación de la estructura de precios entre bancos y usuarios la cuota de intercambio debe balancear entre el volumen de transacciones interbancarias así como el tamaño de red.

Como economistas, continuamente sugerimos que las decisiones de los hacedores de política deberían estar basadas en criterios objetivos y empíricos, por lo que es importante observar que el regulador debe tomar su decisión observando la madurez del mercado. Es por tanto que evidencia empírica es necesaria para desenmarañar las diferentes posibilidades y de este modo el hacedor de política considere dichos efectos y tome una correcta decisión en función de parámetros específicos de mercado. Una conclusión interesante del modelo en cuestión de regulación es que una reducción de la cuota de intercambio no necesariamente aumenta el excedente de los consumidores y que un aumento no siempre lo disminuye por lo que se deben balancear los diferentes efectos de la regulación.

1.6 Conclusiones

Las comisiones cobradas por transacciones interbancarias han generado toda una serie de controversias en varios países, debido principalmente a que el cobro de estas comisiones es poco transparente en cuanto a su determinación. Estas comisiones incluyen la conocida como “cuota de intercambio” pagada por el banco emisor de la tarjeta (de débito o crédito) al banco operador del cajero, cuando alguno de sus usuarios realiza transacciones en cajeros distintos al banco emisor de su tarjeta. Dado el número de transacciones generadas al día en este tipo de sistemas, esta cuota de intercambio puede sumar enormes cantidades. Por lo tanto, resulta relevante en materia de regulación entender el rol y el impacto de la cuota de intercambio sobre competencia, precios, tamaño de red, excedente total etc.

En las redes de cajeros, como en cualquier otro sistema de pago, las cuotas de intercambio tradicionalmente son fijadas con el propósito de compensar a los bancos participantes por aquellas transacciones que sus usuarios realizan a través de la infraestructura de sus competidores. De otra manera el banco operador del cajero no tendría incentivos a permitir transacciones de usuarios ajenos dentro de su cajero. En general las cuotas de intercambio están diseñadas para garantizar que los participantes de la red realmente compartan sus cajeros.

En este capítulo se ha mostrado desde una perspectiva teórica el efecto de la cuota de intercambio sobre: las ganancias de los bancos, excedentes de los consumidores y tamaño de red. Como muestran los resultados obtenidos la cuota de intercambio, que es un costo transferido íntegramente a los consumidores mediante la comisión por uso de cajero ajeno, debe balancear entre precios y tamaño de red. A raíz de lo anterior, la cuota de intercambio no debería ser vista sólo como una simple transferencia entre bancos para compensarlos por los costos de instalación.

Finalmente, la pregunta relevante es si las cuotas de intercambio son necesarias para un correcto funcionamiento en la red de cajeros. A la luz de los resultados obtenidos se puede responder que esto depende del tamaño de red. Cuando un mercado de cajeros es incipiente con un tamaño de red pequeño existe una justificación de la cuota de intercambio que promueva el crecimiento de la red. Cuando esta red ha aumentado, o el mercado es maduro, la justificación de la existencia de la cuota de intercambio se desvanece. Es importante mencionar que la existencia de la cuota de intercambio genera importantes incentivos dentro de la economía, pero lo relevante es entender cuándo esos incentivos son convenientes desde un punto de vista público y cuando la regulación puede otorgar los incentivos correctos.

Capítulo 2

Análisis Teórico de las Modificaciones a la Regulación en México

2.1 Introducción

Desde que los cajeros automáticos fueron introducidos por primera vez hace poco más de 40 años, se han convertido en un elemento fundamental de las operaciones diarias de cualquier consumidor. Los cajeros automáticos ofrecen beneficios significativos tanto a los bancos como a sus usuarios. A los bancos les permite importantes economías de escala al automatizar transacciones de caja y a los usuarios les facilita el acceso a efectivo en tiempos y lugares distintos a los de la sucursal bancaria; beneficios que son multiplicados cuando los bancos deciden compartir sus redes de cajeros, permitiendo a los usuarios realizar transacciones en cajeros distintos a los del banco emisor de su tarjeta.

De acuerdo al esquema tradicional, vigente hasta mayo del 2010, cuando algún usuario realizaba transacciones en cajeros distintos al banco emisor de su tarjeta la transacción podía englobar el cobro de tres comisiones distintas. El banco emisor de la tarjeta tenía que pagar una cuota de intercambio al banco operador del cajero para compensarlo por los costos de instalación y mantenimiento. El banco emisor podía transferir la cuota de intercambio al usuario final mediante la comisión por uso de cajeros ajenos. Finalmente el operador del cajero podía cobrar al usuario una comisión por el uso de sus cajeros, conocida como sobrecargo.²⁵ En este caso, el pago final para el usuario por la transacción interbancaria era igual a la suma de las comisiones por uso de cajero ajeno y sobrecargo. Adicionalmente, el cajero no podía informar a los usuarios de otros bancos el total de la comisión por la transacción interbancaria ya que la comisión por uso de cajero ajeno no era la misma en todos los bancos. El monto de la comisión era conocido por el usuario hasta que recibía su estado de cuenta, varios días después de haber realizado la transacción.

El “doble pago” por parte de los consumidores hacía que las transacciones interbancarias fueran altamente costosas, por lo que tanto reguladores como consumidores cuestionaban la racionalidad de la cuota de sobrecargo dado que ya existía un sistema de cuotas de intercambio que compensaba a los operadores de cajeros por procesar este tipo de transacciones. Los operadores de cajeros se justificaban argumentando que la cuota de sobrecargo les generaba ganancias directas que proveían incentivos para incrementar su tamaño de red, lo cual beneficiaba a los consumidores.

²⁵ En México la comisión por uso de cajero ajeno variaba entre 17 y 20 pesos, e incluía el costo de la cuota de intercambio (7.25 pesos) que pagaba el banco emisor de la tarjeta al banco operador del cajero. La cuota de intercambio era uniforme para todos los cajeros y bancos. La cuota de sobrecargo la establecían alrededor del 18% de los cajeros y oscilaba entre 8.7 y 26 pesos.

A partir de este debate se establecieron toda una serie de regulaciones en diferentes países con el objetivo central de proteger los intereses de los consumidores. Por ejemplo, en Estados Unidos a partir de Abril de 1996 las cuotas de sobrecargo empezaron a proliferar cuando, en respuesta a la presión de gobiernos estatales y demandas antimonopolio, las dos redes más grandes de cajeros en Estados Unidos, Cirrus y Plus, levantaron la prohibición a sus miembros en el cobro de cuotas de sobrecargo; generando que los usuarios paguen tanto comisiones por uso de cajero ajeno como cuotas de sobrecargo por transacciones interbancarias. Dicha situación provocó el descontento por parte de grupos de consumidores al argumentar que se les cobra dos veces por el mismo servicio; sin embargo, la existencia de cuotas de sobrecargo generó un aumento drástico del número de cajeros instalados.²⁶

En Australia, con el objetivo de disminuir el pago por transacciones en cajeros ajenos y favorecer la competencia, a partir de marzo del 2009 estableció un sistema de cobro directo. La regulación estableció que la cuota de intercambio se fijara en cero y que los componentes de la comisión por operaciones interbancarias se desagregaran; de esta forma, un parte sería cobrada de forma directa por el operador del cajero y el emisor de la tarjeta tendría la opción de generar un cobro por procesar la transacción. Dado que la regulación eliminaba la cuota de intercambio se esperaba que, en largo plazo, desapareciera la comisión por parte del emisor generando un sistema de cobro directo.²⁷

México no ha sido la excepción con el objetivo de proteger los intereses de los consumidores al limitar el cobro de comisiones que resultaban poco transparentes en cuanto a su determinación o que inhibían la competencia entre las entidades financieras; desde mayo del 2010 entró en vigor una reforma desarrollada por el Banco de México la cual estableció las siguientes regulaciones: i) Transparencia de la información: antes de que se autorice la operación, ya sea retiro de efectivo o consulta de saldo, se deberá mostrar al usuario el importe total de la comisión. ii) Se estableció que el cobro de comisiones por operaciones interbancarias en cajeros sólo podrá realizarse por el operador del cajero. iii) Se estableció que los bancos no pueden cobrar comisiones a sus usuarios cuando éstos realizan retiros de efectivo o consultas de saldo en sus cajeros. Adicionalmente, los bancos operadores de cajeros deben pagar una comisión (la cual se denomina cuota de intercambio inversa) a los bancos emisores cada vez que uno de sus clientes acuda al cajero.²⁸

²⁶ En 1994 aproximadamente existían 29,000 cajeros fuera de sucursales bancarias, los cuáles representaban 26.3% del total de cajeros instalados en Estados Unidos. Para 1997, el número de cajeros creció drásticamente a 67,000, representando un 40.6% de los 165,000 cajeros instalados. Para 1999, la cifra había ascendido a 117,000. (Pidgeon, A. (2000))

²⁷ El objetivo de la reforma es que los operadores de cajeros recuperaran sus costos mediante el cobro directo al usuario en lugar de utilizar el complejo sistema de cuotas de intercambio bilaterales que existía en Australia.

²⁸ Actualmente el banco operador del cajero paga una cuota de intercambio inversa de 1.97 pesos al banco emisor de la tarjeta.

Este esquema, de acuerdo con el Banco de México, permite que el banco operador del cajero fije el precio de su servicio, con lo cual se promueve la instalación de cajeros y se eliminan los cobros adicionales que hacían los emisores de tarjetas cuando sus clientes acudían a un cajero ajeno. Estas medidas deben contribuir a la expansión de la red, propiciar la competencia entre los operadores de cajeros y generar una mayor transparencia en el cobro de comisiones.

Los bancos, ante estos cambios de regulación que les limitan el cobro de ciertas comisiones, pueden responder estratégicamente alterando el cobro de otras, por lo que resulta relevante en materia de regulación modelar, empírica y teóricamente, el comportamiento estratégico de los bancos para analizar los efectos reales de la regulación sobre precios, ganancias de los bancos y excedente de los consumidores.

En lo que respecta a la literatura se han hecho varias contribuciones; por ejemplo: Croft y Spencer (2004) analizan bajo un modelo espacial que endogeneiza cuotas de intercambio, sobrecargo y comisiones por uso de cajero ajeno, las condiciones bajo las cuáles los bancos prefieren no cobrar sobrecargo. En el modelo, los usuarios de los bancos y los cajeros están ubicados en un círculo e interpolados de tal manera que los cajeros están equidistantes. Los autores en mención demuestran que las cuotas de sobrecargo neutralizan el efecto de la cuota de intercambio. Un aspecto restrictivo del modelo es que los autores hacen el supuesto de que los bancos pueden tener demandas distintas pero tamaños de redes simétricas, generando que los bancos con mayores participaciones de mercado prefieran cuotas de intercambio bajas e inclusive prohibición de las cuotas de sobrecargo.²⁹ Finalmente los autores concluyen que el permitir la cuota de sobrecargo reduce el excedente de los consumidores, al aumentar los precios por transacciones interbancarias, pero que su efecto sólo es de corto plazo dado que es acompañado por un aumento del número de cajeros instalados; lo cual aumenta nuevamente el excedente de los consumidores.

Massoud y Bernhardt (2002) analizan los efectos de permitir o prohibir la discriminación de precios en transacciones en cajeros, dependiendo si el usuario tiene o no su cuenta en el banco operador del cajero donde realiza la transacción. En el modelo hay dos bancos en cada lado de un círculo mientras que los consumidores se distribuyen uniformemente alrededor de éste. Los consumidores eligen un banco sabiendo que deberán pagar un precio por apertura de cuenta para los servicios bancarios y comisiones en cajeros cada vez que necesiten realizar transacciones. Con el propósito de hacer manejable el modelo se excluye del análisis la existencia de comisiones por uso de cajero ajeno y cuotas de intercambio. Los

²⁹ Esto se debe al hecho de que al tener los bancos redes simétricas, el banco grande hace pagos netos de cuotas de intercambio al banco chico.

autores encuentran que, con el fin de atraer clientes de la competencia, los bancos grandes establecen mayores precios por apertura de cuenta a sus clientes pero no les cobran comisiones por uso de sus cajeros; en contraste, cobran elevadas comisiones por transacciones en cajeros a los clientes de la competencia, incluso comisiones que exceden las que maximizan sus ingresos por transacciones interbancarias. Finalmente, los autores concluyen que prohibir la discriminación de precios incrementa el bienestar social.

Chioveanu, Faulí-Oller, Sandonis y Santamaria (2009) examinan un modelo de dos bancos bajo un esquema de competencia espacial de Hotelling, donde los bancos se localizan en los extremos de una línea de tamaño unitario. Los cajeros automáticos están localizados exógenamente en otro espacio, que los autores definen como espacio de compras. El espacio de compra está compuesto por tiendas comerciales. Los consumidores visitan las tiendas comerciales con una probabilidad igual y exógenamente determinada. Bajo un esquema donde la cuota de intercambio es fijada cooperativamente por los bancos, los autores encuentran que las cuotas de sobrecargo aumentan el bienestar social y excedente de los consumidores a pesar de que generan un incremento en los precios por transacciones en cajeros ajenos; lo cual se debe a que la existencia de cuotas de sobrecargo estimula la instalación de cajeros, situación que puede más que compensar el efecto negativo de mayores precios.³⁰

Donze y Dubec (2009) estudian los efectos de los tres regímenes más comunes de precios en transacciones interbancarias en cajeros. El primero donde los cajeros son libres de cargo, el segundo donde los consumidores pagan solamente la comisión por uso de cajero ajeno al banco emisor de su tarjeta y finalmente donde los consumidores pagan tanto comisiones por uso de cajero ajeno como cuotas de sobrecargo. Los autores encuentran paradójicamente que cuando los bancos establecen el cobro de una cuota adicional sus ganancias disminuyen. Respecto a los consumidores el bienestar es mayor cuando ellos pagan comisiones por uso de cajero ajeno que cuando los cajeros son de libre uso y, finalmente los consumidores prefieren el régimen tres al régimen dos cuando existen altos costos de transporte. Al igual que Chioveanu *et al* los autores consideran que cuando los usuarios realizan transacciones en cajeros éstos las realizan en un espacio de compra con la diferencia de que los cajeros están uniformemente distribuidos en dicho espacio. Dentro del espacio de compra los cajeros pueden estar altamente concentrados o dispersos, permitiendo a los autores tomar en cuenta los efectos de costos de transporte sobre el bienestar.

³⁰ Esta modelación difiere a la de los modelos espaciales donde el consumidor sabe exactamente la ubicación y distancia de cada uno de los cajeros y decide a partir de costos de transporte y precios en donde realizar la transacción.

Kaiser y Lever (2011), basados en el trabajo de Massoud y Bernhardt (2002), analizan los efectos de la prohibición a los bancos en el cobro de comisiones a clientes propios en cajeros propios (comisiones a cuentahabientes) establecida por el Banco de México. En el modelo los bancos puede fijar tres tipos de comisiones: precios por apertura de cuenta, comisiones a cuentahabientes y sobrecargo. Los autores, para hacer manejable el modelo, eliminan del análisis comisiones por uso de cajero ajeno, cuota de intercambio e instalación de cajeros. De acuerdo con Kaiser y Lever, prohibir las comisiones a cuentahabientes también reduce la cuota de sobrecargo pero aumenta los precios por apertura de cuenta. El aumento en precios por apertura de cuenta es menor que la disminución en las otras comisiones provocando un aumento en el excedente de los consumidores. Sin embargo, los autores encuentran una disminución en el excedente total la cual, es absorbida por las ganancias de los bancos.

La presente investigación, motivada por el debate, busca evaluar el impacto de la regulación establecida por el Banco de México desde una perspectiva teórica; para este propósito, se analizan los efectos de la regulación sobre el excedente de los consumidores y ganancias de los bancos; considerando el impacto de la regulación sobre instalación de cajeros y precios. Se comparan los resultados del equilibrio en el escenario original con el equilibrio resultante después de la regulación.

Dado que no existe un modelo estándar para modelar el mercado de cajeros se utiliza el modelo propuesto Chioveanu *et al* (2009). Este modelo, a diferencia de Kaiser y Lever (2011), permite un análisis más completo de la regulación al incorporar en el modelo: comisiones por uso de cajero ajeno, sobrecargo, comisiones a cuentahabientes, cuotas de intercambio e instalación de cajeros.

El modelo presenta las siguientes similitudes y diferencias respecto al de Chioveanu, Faulí-Oller, Sandonis y Santamaría (2009). De la misma forma se hace el supuesto de un esquema de competencia espacial de Hotelling, donde dos bancos se localizan a los extremos de una línea de tamaño unitario. Los consumidores realizan compras y retiran efectivo en otro espacio, al que se define como espacio de compra, pero a diferencia de Chioveanu *et al* los bancos instalan sus cajeros de manera uniforme en el espacio de compra ya que los consumidores se distribuyen uniformemente cuando necesitan efectivo. Para hacer manejable el modelo, a diferencia de Chioveanu *et al*, la elección del número de cajeros a instalar se realiza en la misma etapa que la elección de precios.³¹

Bajo un modelo duopólico donde los bancos están localizados a los extremos de un segmento de tamaño unitario, donde los consumidores se encuentran uniformemente distribuidos, se endogeneiza la elección

³¹ Idea propuesta por Donze-Dubec (2006).

en precios, número de cajeros así como la elección de los consumidores por un banco y el número de transacciones en cajeros de su banco o ajenos. Nos concentraremos en entender las implicaciones de la regulación sobre: precios, excedente de los consumidores y ganancias de los bancos.

Cuando un consumidor desea realizar una transacción en algún cajero, se hace el supuesto de que los consumidores no saben exactamente su ubicación por lo cual buscan alguno para poder realizarla. Con una probabilidad endógenamente determinada encuentran un cajero, una vez ubicado el cajero la transacción sólo puede realizarse en dicho cajero, es decir, que cambiar de ubicación es altamente costoso.³² Se hace el supuesto que dentro del espacio de compra la ubicación de los cajeros es uniforme por lo que, las densidades de cajeros determinan las probabilidades de encontrar un cajero.³³ Por cuestiones de modelación se hace el supuesto de que los consumidores conocen perfectamente a cada momento el monto de la comisiones por transacciones en cajeros.³⁴

En este capítulo se demuestra que la regulación incentiva la instalación de cajeros, efecto por el cual se da una disminución en las ganancias de los bancos. Sorprendentemente, a pesar de que la regulación elimina el cobro de comisiones por uso de cajero ajeno, con el propósito de eliminar cobros excesivos, la comisión por transacciones interbancarias se mantiene sin cambios. Al igual que Kaiser y Lever (2011), se observa un desplazamiento de las comisiones por el uso de cajeros propios, las cuáles la regulación prohíbe, a mayores precios por apertura de cuenta. Sin embargo, a diferencia de Kaiser y Lever (2011), el aumento en precios por apertura de cuenta excede al beneficio obtenido por transacciones en cajeros propios gratuitas, lo que ocasiona una disminución en el excedente de los consumidores.

Planteando un escenario de regulación alterna, donde se eliminan comisiones por uso de cajero ajeno pero se permite a los bancos el cobro por transacciones en cajeros propios, los resultados muestran que el aspecto de la regulación que modificó los resultados de equilibrio fue el de prohibir el cobro de comisiones por transacciones en cajeros propios.

El capítulo se organiza de la siguiente forma: en la siguiente sección se hace el planteamiento del modelo; en la sección 3 se obtienen los resultados de equilibrio antes y después de la regulación; la sección 4

³² Lo cual implica una demanda sumamente inelástica al exagerar los costos de transporte.

³³ En la modelación planteada las comisiones en cajeros no determinan la elección del cajero pero si su uso.

³⁴ En México eso no pasaba antes del cambio de regulación, donde los consumidores no conocían con antelación el monto de la comisión que tendrían que pagar por acudir al cajero de otro banco. La razón fundamental del cambio de regulación fue el dar transparencia a los cobros de transacciones en cajeros, sin embargo en términos de modelación es difícil capturar este aspecto informacional.

presenta los efectos de la regulación haciendo la comparación de los equilibrios; en la sección 5 se hace una extensión del modelo bajo una modelación de regulación alterna; y finalmente en la sección 6 se presentan las conclusiones.

2.2 Modelo

Se utiliza una modelación similar a la propuesta por Chioveanu, Faulí-Oller, Sandonis y Santamaría (2009). Bajo un esquema de competencia espacial de Hotelling, dos bancos se localizan en los extremos de una línea de tamaño unitario, éste es el espacio bancario. Los consumidores realizan compras y retiros de efectivo en otro espacio, que se define como espacio de compra. En el espacio de compra, a diferencia de Chioveanu *et al*, los cajeros no se localizan en tiendas comerciales sino que los cajeros están uniformemente localizados en el espacio de compra. Este supuesto elimina la posibilidad de que no existan transacciones interbancarias dado que dentro del espacio de compra se localicen al mismo tiempo dos cajeros. Para hacer manejable el modelo se hace el supuesto de que la elección del número de cajeros a instalar se realiza en la misma etapa que la elección de precios. Adicionalmente, se hace el supuesto de que la cuota de intercambio es exógena y se analizan los efectos de diferentes cuotas de intercambio. Bancos y usuarios de tarjeta son involucrados en este juego.

Bancos

Se considera un modelo con dos bancos (A y B). Los bancos están localizados en los extremos de un segmento de tamaño unitario, donde los consumidores están uniformemente distribuidos. Los bancos ofrecen dos servicios a sus usuarios: servicios de banca y servicios de cajeros. El número de cajeros instalados por el banco i está dado por n_i . El tamaño total de red es $n = n_A + n_B$. Los costos fijos de instalar y operar un cajero automático se denotan por c , donde $c > 0$. Se hace el supuesto de que los cajeros están uniformemente distribuidos.

Por tener una cuenta en el banco i el banco cobra a sus usuarios F_i . Los costos para el banco por manejar la cuenta se representan mediante c_b , donde $c_b \geq 0$. Dado que la red de cajeros automáticos es compartida esto les permite a los consumidores, de acuerdo a su conveniencia, realizar transacciones en cualquier cajero de la red, por lo que la transacción puede ser realizada tanto en un cajero propio o ajeno. Los costos marginales de procesar una transacción en un cajero están denotados por z , donde $z \geq 0$. El cobro por transacciones en cajeros depende de la regulación vigente, por lo tanto el trabajo analiza dos escenarios diferentes en el cobro de transacciones en cajeros:

i) *Escenario Base*: si la transacción es realizada por usuarios propios el banco i establece una comisión por el uso de su cajero d_i . Cuando un usuario del banco i realiza una transacción en un cajero del banco j , el usuario tiene que pagar una cuota de sobrecargo s_j al banco operador del cajero y una comisión por uso de cajero ajeno f_i al banco al cual está afiliado; adicionalmente, el banco i paga una cuota de intercambio a al banco j .

ii) *Escenario Regulación Banco de México*: si la transacción es realizada por usuarios propios la transacción es libre de cargo. Si un usuario del banco i realiza una transacción en un cajero del banco j , el usuario paga un cobro directo s_{jr} al banco operador del cajero; adicionalmente, el banco j paga una comisión a_i al banco i (cuota de intercambio inversa).

Para evitar soluciones de esquina se hace el supuesto de que: $0 \leq z < 1$, $0 \leq a < 1$ y $0 < a_i + z < 1$.

Consumidores

Existe un continuo de consumidores (de tamaño uno), los cuales deben elegir un banco. Los costos de transporte para el consumidor vienen dados por $C_t(x) = x$, donde x denota la ubicación del consumidor respecto al banco i . Un consumidor que abre una cuenta con algún banco, obtiene un nivel de utilidad bruta M , para la cual se hace el supuesto de que es lo suficientemente grande para garantizar una cobertura total en el mercado.

Se hace el supuesto de que los consumidores realizan transacciones en cajeros en otro espacio, el cual se denomina espacio de compra. En el espacio de compra, los consumidores buscan el cajero y deciden si realizan la transacción en el primero que encuentran. Se hace el supuesto de que cambiar de ubicación es altamente costoso. Con una probabilidad P_i un consumidor encuentra un cajero del banco al cual está afiliado y con una probabilidad P_j encuentra un cajero ajeno. Dado que los cajeros están uniformemente distribuidos estas probabilidades están determinadas por las densidades de cajeros, específicamente $P_i = n_i/n$ y $P_j = n_j/n$. Bajo esta modelación las comisiones en cajeros no afectan la elección del cajero pero si el nivel en el que son usados.³⁵

Los consumidores también pueden obtener utilidad al realizar transacciones en cajeros, esto debido a la posibilidad de retirar efectivo y obtener liquidez en los cajeros automáticos. El consumidor obtiene un

³⁵ Esto implica que la elasticidad de la demanda se reduce al elevar los costos de transporte. A diferencia de los modelos espaciales la distancia en esta modelación no juega ningún papel en la demanda de servicios de cajeros.

beneficio bruto al utilizar un cajero igual a v , donde v es una variable aleatoria uniformemente distribuida en el intervalo $[0,1]$. A continuación se presenta la estructura del juego:

Etapas del juego

- i)* Dada la cuota de intercambio los bancos establecen de forma simultánea y no-cooperativa el número de cajeros automáticos n_i , precios por apertura de cuenta F_i y, dada la regulación vigente determinan las comisiones por transacciones en cajeros.
- ii)* Los consumidores deciden a qué banco afiliarse observando el número de cajeros instalado por cada banco, precios y comisiones por transacciones en cajeros.
- iii)* En la última etapa los consumidores encuentran un cajero automático y dada la valoración v deciden si lo usan o no.

Con el propósito de incorporar, en un modelo analíticamente manejable, precios e instalación de cajeros se hace el supuesto de que los bancos determinan su elección en la misma etapa. En primera instancia se hace el supuesto de que la cuota de intercambio es conocida por los bancos y está se determina exógenamente; posteriormente se elimina este supuesto para comparar los resultados de la regulación. En las siguientes secciones se busca bajo cada posible escenario de regulación el equilibrio de Nash perfecto en sub-juegos mediante inducción hacia atrás.

2.3 Equilibrios

2.3.1 Equilibrio del Escenario Base

En la última etapa, con una probabilidad $P_i = n_i/n$ el consumidor encontrará un cajero del banco al cual está afiliado, sólo realizará la transacción si $v \geq d_i$. La probabilidad de que el usuario realice la transacción es $(1 - d_i)$. Con una probabilidad $P_j = n_j/n$ el consumidor encontrará un cajero ajeno, sólo utilizará el cajero si $v \geq f_i + s_j$, donde f_i es la comisión por uso de cajero ajeno establecida por su banco emisor de la tarjeta y s_j la cuota de sobrecargo cobrada por el operador del cajero. La probabilidad de que realice la transacción es $(1 - f_i - s_j)$.

En la penúltima etapa los consumidores deciden a qué banco afiliarse, por lo cual tienen que comparar la utilidad esperada de afiliarse al banco A y B. Para un consumidor localizado a una distancia x éstas vienen dadas respectivamente por:

$$M - x - F_A + P_A \frac{(1 - d_A)^2}{2} + P_B \frac{(1 - f_A - s_B)^2}{2} \quad (1)$$

$$M - (1 - x) - F_B + P_B \frac{(1 - d_B)^2}{2} + P_A \frac{(1 - f_B - s_A)^2}{2} \quad (2)$$

Los primeros tres términos de las ecuaciones anteriores capturan la utilidad neta de los consumidores procedente de los servicios bancarios. Por su parte, los últimos dos términos representan la utilidad neta esperada por los servicios de cajeros. Considere un consumidor del banco i , con una probabilidad $P_i = n_i/n$ localizara un cajero del banco al cual está afiliado; dado que el costo de la transacción es d_i su utilidad neta esperada es $\frac{(1-d_i)^2}{2}$. Con una probabilidad $P_j = n_j/n$ el consumidor encontrará un cajero ajeno, como el costo por transacciones interbancarias es $f_i + s_j$, su utilidad neta esperada es $\frac{(1-f_i-s_j)^2}{2}$.

Igualando las ecuaciones (1) y (2) se obtiene la participación de mercado del banco A:

$$x = \frac{1}{2} + \frac{F_B - F_A}{2} + \frac{P_A(1 - d_A)^2 - P_B(1 - d_B)^2}{4} + \frac{P_B(1 - f_A - s_B)^2 - P_A(1 - f_B - s_A)^2}{4} \quad (3)$$

La expresión anterior captura como cambios en precios y tamaño de red tienen impacto en la demanda del banco A; por ejemplo, una reducción en la comisión por uso de cajero ajeno f_A y/o en la comisión de uso en cajeros del mismo banco d_A , genera que el banco A se vuelva más atractivo (efecto análogo a si el banco B incrementa estas comisiones). Otro aspecto interesante es que una disminución de la cuota de sobrecargo s_A (manteniendo todo lo demás constante) por parte del banco A genera una pérdida de consumidores en favor del banco B, debido a que los usuarios prefieren afiliarse al banco B para evitar el cobro excesivo por transacciones interbancarias.

En la primera etapa del juego los bancos determinan el número de cajeros a instalar n_i , precios por apertura de cuenta F_i , así como las comisiones por transacciones en cajeros con el propósito de maximizar sus ganancias. Las ganancias del banco A están dadas por:

$$\pi_A = x(F_A - c_b) + \pi_A^{ATM} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} \pi_A^{ATM} = & xP_A(1 - d_A)(d_A - z) + xP_B(1 - f_A - s_B)(f_A - a) \\ & + (1 - x)P_A(1 - f_B - s_A)(s_A + a - z) - cn_A \end{aligned} \quad (5)$$

El primer término de la ecuación (4) representa los ingresos obtenidos por todos aquellos usuarios que abrieron una cuenta en el banco A. La ecuación (5) captura las ganancias obtenidas por los servicios de cajeros, tanto de usuarios propios como ajenos. El primer término de la ecuación 5 expresa el ingreso procedente de los retiros de clientes propios en cajeros propios. El segundo término expresa el ingreso obtenido por los retiros de clientes propios en cajeros ajenos; por su parte, el penúltimo término es la ganancia obtenida por los retiros de clientes ajenos en cajeros propios. Finalmente cn_A son los costos de instalación de n_A cajeros automáticos.

Lo que se busca a continuación es el equilibrio simétrico de Nash. Las cinco condiciones de primer orden del problema de maximización están dadas por:

$$\begin{aligned} \text{i) } \frac{\partial \pi_i}{\partial n_i} = 0 \Leftrightarrow & \frac{\partial x}{\partial n_i}(\tilde{p}_i) + \frac{\partial P_i}{\partial n_i}(x(1 - d_i)(d_i - z) + (1 - x)(1 - f_j - s_i)(s_i + a - z)) \\ & + \frac{\partial P_j}{\partial n_i}(x(1 - f_i - s_j)(f_i - a)) - c = 0 \end{aligned}$$

$$\text{ii) } \frac{\partial \pi_i}{\partial F_i} = 0 \Leftrightarrow \frac{\partial x}{\partial F_i}(\tilde{p}_i) + x = 0$$

$$\text{iii) } \frac{\partial \pi_i}{\partial d_i} = 0 \Leftrightarrow \frac{\partial x}{\partial d_i}(\tilde{p}_i) + xP_i((1 - d_i) + (z - d_i)) = 0$$

$$\text{iv) } \frac{\partial \pi_i}{\partial f_i} = 0 \Leftrightarrow \frac{\partial x}{\partial f_i}(\tilde{p}_i) + xP_j((1 - f_i - s_j) + (a - f_i)) = 0$$

$$v) \quad \frac{\partial \pi_i}{\partial s_i} = 0 \Leftrightarrow \frac{\partial x}{\partial s_i}(\tilde{p}_i) + (1-x)P_i((1-f_j-s_i) + (z-a-s_i)) = 0$$

$$\text{Con } \tilde{p}_i = ((F_i - c_b) + P_i(1-d_i)(d_i-z) + P_j(1-f_i-s_j)(f_i-a) - P_i(1-f_j-s_i)(s_i+a-z))$$

El término \tilde{p}_i representa la ganancia neta para el banco i de que un usuario adicional se afilie a su banco. Es importante observar que en cada expresión se balancean los efectos tanto de demanda de usuarios como de demanda por transacciones en cajeros.

Resolviendo simultánea y no cooperativamente las condiciones de primer orden tanto para el banco A como para el banco B se obtiene la siguiente caracterización de equilibrio simétrico de Nash:

Proposición 1: *El equilibrio en el Escenario Base está dado por las siguientes ecuaciones:*

- i) *Instalación de cajeros:* $n_i^* = \frac{1}{72c}(10z^2 - 20z + 10)$
- ii) *Tamaño Total de Red:* $n^* = n_A^* + n_B^* = \frac{1}{36c}(10z^2 - 20z + 10)$
- iii) *Precios por Apertura de Cuenta:* $F_i^* = 1 + c_b + \frac{1}{9} + \frac{1}{9}z^2 - \frac{2}{9}$
- iv) *Comisiones por Transacciones en cajeros:* $d_i^* = z, f_i^* = a, s_i^* = \frac{2}{3} + \frac{1}{3}z - a$
- v) *Ganancias de los Bancos:* $\pi_i^* = \frac{17}{36} + \frac{1}{18}z - \frac{1}{36}z^2$
- vi) *Excedente de Consumidores:* $CS^* = M - c_b + \frac{1}{6}z^2 - \frac{1}{3}z - \frac{13}{12}$

Demostración: *Ver Apéndice 5.2.1*

Analizando detalladamente los resultados de equilibrio se puede concluir lo siguiente. En primer lugar, el número de cajeros instalados por cada banco n_i , así como el tamaño de red n , son decrecientes tanto en los costos de instalación c como en los costos marginales por transacción z .

Un elemento importante es que los bancos establecen a sus usuarios, tanto por transacciones en cajeros propios como ajenos, comisiones iguales al costo marginal $d_i^* = z, f_i^* = a$; la razón es que con esta política de precios se maximiza el excedente de los consumidores por transacciones en cajeros, el cual los

bancos absorben mediante la cuota fija F_i^* .³⁶ Con el propósito estratégico de obtener una mayor participación de mercado; la cuota de sobrecargo (retiros de usuarios ajenos en cajeros propios) se establece a un nivel superior al costo marginal de procesar la transacción.

En lo que respecta a la composición del precio por apertura de cuenta F_i es la suma del precio que habría si no existieran servicios de cajeros ($1 + c_b$) más el costo de oportunidad de atraer un nuevo consumidor ($\frac{1}{9} + \frac{1}{9}z^2 - \frac{2}{9}$). El costo de oportunidad está dado por: $P_i(1 - f_j - s_i)(s_i + a - z)$. Con una probabilidad P_i los usuarios del banco j hubieran encontrado cajeros del banco i , realizando esa transacción con una probabilidad igual a $(1 - f_j - s_i)$, representando un beneficio para el operador del cajero de $(s_i + a - z)$. Sustituyendo los valores de equilibrio tenemos que el costo de oportunidad de atraer un nuevo consumidor es $\frac{1}{9} + \frac{1}{9}z^2 - \frac{2}{9}$.³⁷

Finalmente, un resultado importante es que las variables de mercado como: ganancias de los bancos, excedente del consumidor, instalación de cajeros y precios por apertura de cuenta no dependen del valor de la cuota de intercambio. La razón es que un aumento de la cuota de intercambio genera un aumento de la misma cuantía en la comisión por uso de cajero ajeno así como una reducción del mismo monto en la cuota de sobrecargo, por lo que su efecto es totalmente compensado.³⁸ En equilibrio, el pago a los usuarios por transacciones interbancarias es $f_i^* + s_j^* = \frac{2}{3} + \frac{1}{3}z$.

En la siguiente sección se analiza el equilibrio resultante bajo las condiciones establecidas después de la regulación.

2.3.2 *Equilibrio del Escenario Regulación Banco de México.*

En la última etapa, con una probabilidad $P_i = n_{ir}/n_r$ el consumidor encontrará un cajero del banco al cual está afiliado, dado que la transacción es libre de cargo la probabilidad de que la realice es uno. Con una probabilidad $P_j = n_{jr}/n_r$ el consumidor encontrará un cajero ajeno, sólo utilizará el cajero si $v \geq$

³⁶ Resultados similares han sido encontrados por Croft y Spencer (2004).

³⁷ Dado que las transacciones de usuarios propios son establecidas igual al costo marginal estas no representan ganancias para el banco.

³⁸ Esta neutralidad de la cuota de intercambio bajo la presencia de comisión por uso de cajero ajeno y cuotas de sobrecargo es un resultado obtenido en la literatura por Chioveanu, Fauli-Oller, Sandonis y Santamaría (2009), Donze-Dubec (2009), entre otros.

s_{jr} , donde s_{jr} representa el cobro directo establecido por el operador del cajero; por lo que, la probabilidad de que realice la transacción es $(1 - s_{jr})$.

En la penúltima etapa los consumidores deciden a qué banco afiliarse, por lo cual tienen que comparar la utilidad esperada de afiliarse al banco A y B. Para un consumidor localizado a una distancia x éstas vienen dadas respectivamente por:

$$M - x - F_{Ar} + P_A \frac{1}{2} + P_B \frac{(1 - s_{Br})^2}{2} \quad (6)$$

$$M - (1 - x) - F_{Br} + P_B \frac{1}{2} + P_A \frac{(1 - s_{Ar})^2}{2} \quad (7)$$

Siguiendo la misma lógica respecto al escenario base; igualando las ecuaciones anteriores se obtiene la participación de mercado para el banco A:

$$x = \frac{1}{2} + \frac{F_{Br} - F_{Ar}}{2} + \frac{P_A - P_B}{4} + \frac{P_B(1 - s_{Br})^2 - P_A(1 - s_{Ar})^2}{4} \quad (8)$$

Dado que las transacciones a usuarios propios son gratuitas; fácilmente se puede observar que la demanda del banco A se incrementa a medida que aumenta $P_A - P_B$.³⁹ La razón es que los consumidores prefieren afiliarse al banco que les permita hacer un mayor número de transacciones en cajeros libres de costo, que realizar transacciones en cajeros ajenos a costo s_{ir} . Debido a lo anterior, los bancos pueden utilizar la instalación de cajeros como una herramienta estratégica para incrementar sus participaciones de mercado. Finalmente, se puede observar que un aumento del cobro directo s_{Ar} (manteniendo todo lo demás constante) por parte del banco A atrae nuevos consumidores, los cuáles prefieren afiliarse al banco A para evitar el cobro excesivo por transacciones interbancarias.

Bajo este escenario las ganancias del banco A viene dadas por:

$$\pi_{Ar} = x(F_{Ar} - c_b) + \pi_A^{ATM(r)} \quad (9)$$

$$\pi_A^{ATM(r)} = xP_A(-z) + xP_B(1 - s_{Br})(a_I) + (1 - x)P_A(1 - s_{Ar})(s_{Ar} - a_I - z) - cn_{Ar} \quad (10)$$

³⁹ Dado que $P_i = n_i/n$ esta diferencia captura las asimetrías en el tamaño de red entre los bancos.

A diferencia del escenario base, dado que la regulación prohibió el cobro a este tipo de transacciones, el término $xP_A(-z)$ representa los costos de procesar los retiros de clientes propios en cajeros propios. El término $xP_B(1 - s_B^r)(a_I)$ representa las ganancias obtenidas por las cuotas de intercambio inversa por todas aquellas transacciones de usuarios propios en cajeros ajenos. El penúltimo término $(1 - x)P_A(1 - s_{Ar})(s_{Ar} - a_I - z)$ expresa los ingresos procedentes de retiros de clientes ajenos en cajeros propios. Finalmente, cn_A^r representa los costos de instalación de la red de cajeros por parte del banco A. Como se puede observar, ahora el banco operador del cajero paga la cuota de intercambio a_I al banco emisor de la tarjeta y, se elimina el pago de comisiones por uso de cajero ajeno.

Las condiciones de primer orden del problema de maximización se pueden expresar de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} \text{i) } \frac{\partial \pi_{ir}}{\partial n_i^r} = 0 &\Leftrightarrow \frac{\partial x}{\partial n_{ir}}(\widetilde{p}_i^r) + \frac{\partial P_i}{\partial n_{ir}}(x(-z) + (1 - x)(1 - s_{ir})(s_{ir} - a_I - z)) \\ &\quad + \frac{\partial P_j}{\partial n_{ir}}(x(1 - s_{jr})(a_I)) - c = 0 \end{aligned}$$

$$\text{ii) } \frac{\partial \pi_{ir}}{\partial F_{ir}} = 0 \Leftrightarrow \frac{\partial x}{\partial F_{ir}}(\widetilde{p}_i^r) + x = 0$$

$$\text{iii) } \frac{\partial \pi_{ir}}{\partial s_i^r} = 0 \Leftrightarrow \frac{\partial x}{\partial s_{ir}}(\widetilde{p}_i^r) + (1 - x)P_i((1 - s_{ir}) + (z + a_I - s_{ir})) = 0$$

$$\text{Con } \widetilde{p}_i^r = ((F_{ir} - c_b) + P_i(-z) + P_j(1 - s_{jr})(a_I) - P_i(1 - s_{ir})(s_{ir} - a_I - z))$$

Resolviendo las condiciones de primer orden, la siguiente proposición muestra los resultados de equilibrio:

Proposición 2: *El equilibrio en el Escenario regulación Banco de México:*

$$\text{i) } \textit{Instalación de Cajeros: } n_{ir}^* = \frac{1}{72c}(4a_I^2 + 5a_I z - 5a_I + z^2 - 11z + 10)$$

$$\text{ii) } \textit{Tamaño Total de Red: } n_r^* = n_{Ar}^* + n_{Br}^* = \frac{1}{36c}(4a_I^2 + 5a_I z - 5a_I + z^2 - 11z + 10)$$

- iii) Precios por Apertura de Cuenta: $F_{ir}^* = 1 + c_b + \frac{1}{9} + \frac{5}{18}a_I^2 + \frac{7}{18}a_I z - \frac{7}{18}a_I + \frac{1}{9}z^2 + \frac{5}{18}z$
- iv) Comisión por Transacciones Interbancarias: $s_{ir}^* = \frac{2}{3} + \frac{1}{3}(a_I + z)$
- v) Ganancias de los Bancos: $\pi_{ir}^* = \frac{17}{36} + \frac{1}{18}a_I^2 + \frac{11}{72}a_I z - \frac{11}{72}a_I + \frac{7}{72}z^2 - \frac{5}{72}z$
- vi) Excedente de Consumidores: $CS_r^* = M - c_b - \frac{13}{12} - \frac{1}{4}a_I^2 - \frac{1}{3}a_I z + \frac{1}{3}a_I - \frac{1}{12}z^2 - \frac{1}{3}z$

Demostración: Ver Apéndice 5.2.2

En este nuevo escenario claramente se observa que la cuota de intercambio inversa a_I , es relevante en la determinación de todas las variables del modelo, esto se debe a que se pierde su neutralidad dada la desaparición de las comisiones por uso de cajero ajeno. Otro aspecto interesante es que el cobro directo (s_{ir}^*), por transacciones interbancarias, se establece a un nivel superior al costo marginal de procesar la transacción ($a_I + z$), esto con el propósito de atraer un mayor número de consumidores extrayendo sus excedentes mediante el precio por apertura de cuenta F_{ir} . Esto indica que el cobro directo, de la misma forma que el sobrecargo, es utilizado no sólo para obtener beneficios por las transacciones en cajeros, sino también como un instrumento estratégico para obtener mayores participaciones de mercado.⁴⁰ Estos resultados son congruentes con los obtenidos por Massoud y Bernhardt (2002) y por Chioveanu, Fauli-Oller, Sandonis y Santamaría (2009).

Al igual que en el escenario base, en este nuevo escenario resultante después de la regulación de Banco de México, el precio por apertura de cuenta F_{ir}^* está compuesto por dos elementos; el primero por el precio que habría si no existieran cajeros ($1 + c_b$) y el segundo por el costo de oportunidad de atraer un nuevo consumidor $\frac{1}{9} + \frac{5}{18}a_I^2 + \frac{7}{18}a_I z - \frac{7}{18}a_I + \frac{1}{9}z^2 + \frac{5}{18}z$. Para entender este costo de oportunidad se puede descomponer de la siguiente forma: con una probabilidad P_i el usuario del banco j hubiera encontrado cajeros del banco i realizando esa transacción con una probabilidad igual a $(1 - s_{ir})$, reportándole un ingreso de $(s_{ir} - a_I - z)$. Afiliado al banco i este usuario encontrará cajeros propios con una probabilidad P_i generando un costo de (z) . Finalmente dicho usuario con una probabilidad P_j encontrará cajeros del banco al cual estaba afiliado, con probabilidad $(1 - s_{jr})$ realizará la transacción reportando una ganancia neta al banco i de a_I . El costo de oportunidad viene dado por $P_i(1 - s_{ir})(s_{ir} - a_I - z) +$

⁴⁰ Al establecer mayores cuotas de sobrecargo los bancos se vuelven más atractivos, dado que los usuarios prefieren afiliarse a ellos con el propósito de evitar el pago excesivo por sus transacciones interbancarias.

$P_i(z) - P_j(1 - s_{jr})(a_I)$. Sustituyendo los valores de equilibrio se tiene que el costo de oportunidad es igual a $\frac{1}{9} + \frac{5}{18}a_I^2 + \frac{7}{18}a_I z - \frac{7}{18}a_I + \frac{1}{9}z^2 + \frac{5}{18}z$.

En la siguiente sección lo que se busca es analizar desde un enfoque de estática comparada los efectos de la regulación; comparando el equilibrio resultante en el escenario original con el equilibrio resultante después de la regulación. Se analizan los efectos de la regulación sobre el excedente de los consumidores y ganancias de los bancos; considerando su impacto sobre instalación de cajeros y precios.

2.4 Comparación de Equilibrios.

Hasta este momento el análisis se había desarrollado tomando exógena la cuota de intercambio (tradicional e inversa); en esta sección, se amplía el análisis incluyendo una etapa adicional al juego (etapa 0). En esta etapa se hace el supuesto de que los bancos seleccionan cooperativamente la cuota de intercambio con el propósito de maximizar sus ganancias conjuntas.⁴¹

En el escenario base una de las conclusiones de equilibrio es que las ganancias de los bancos son neutrales al valor de la cuota de intercambio, por lo que la decisión de a es irrelevante. Sin embargo, para el escenario después de la regulación la cuota de intercambio (en este caso inversa) juega un papel determinante en las variables de mercado. Es fácil verificar que las ganancias de los bancos son decrecientes respecto a la cuota de intercambio inversa a_I , por lo tanto si los bancos seleccionan cooperativamente su valor para maximizar sus ganancias conjuntas claramente la elección es $a_I = 0$.⁴² La siguiente proposición resume los resultados obtenidos.

Proposición 3: *Suponiendo que los bancos seleccionan la cuota de intercambio al nivel que maximiza sus ganancias conjuntas, entonces la regulación genera:*

- i) *Mayor número de cajeros:* $n^* < n_r^*$
- ii) *Mayores Precios por Apertura de Cuenta:* $F_i^* < F_{ir}^*$
- iii) *Iguales Comisiones por Transacciones Interbancarias:* $f_i^* + s_j^* = s_{jr}^*$
- iv) *Menores Ganancias de los Bancos:* $\pi_i^* > \pi_{ir}^*$
- v) *Menor Excedente de Consumidores:* $CS^* > CS_r^*$

⁴¹ La idea de seleccionar cooperativamente la cuota de intercambio es un supuesto común en la literatura, por ejemplo Donze-Dubec (2009), Fauli-Oller (2008), Matutes y Padilla (1994) entre otros, los cual es congruente con las prácticas reales de su determinación.

⁴² Esta conclusión se cumple dado el supuesto de que $a_I + z < 1$; el cual se hizo para evitar soluciones de esquina.

Demostración: Ver Apéndice 5.2.3

Dado que la regulación prohíbe el cobro de comisiones para usuarios propios esto genera un aumento en $\frac{1}{4}$ en el excedente de los consumidores.⁴³ La comisión por transacciones interbancarias quedó sin cambio; manteniendo constante el excedente de los consumidores en este tipo de transacciones. Sorprendentemente, a pesar de que la regulación elimina la comisión por uso de cajero ajeno los bancos compensan la eliminación con un cobro directo del mismo monto: $f_i^* + s_j^* = s_{jr}^* = \frac{2}{3} + \frac{1}{3}z$.

El número de cajeros instalados es mayor en el escenario con regulación $n^* < n_r^*$. El aumento en el tamaño de red está dado por $n_r^* - n^* = \frac{1}{4c}z(1 - z)$. Comparando el escenario con regulación con el escenario base las transacciones de usuarios propios son gratuitas; los consumidores con el propósito de disminuir el pago por transacciones interbancarias prefieren afiliarse al banco con mayor número de cajeros. Debido a lo anterior, los bancos con el objetivo de incrementar sus participaciones de mercado instalan un mayor número de cajeros.

Respecto a los precios por apertura de cuenta la regulación al establecer que las transacciones para cliente propios fueran gratuitas, genera un aumento en los costos del banco i de $P_i(-z)$.⁴⁴ El banco transfiere esta disminución de ganancias, o aumento en el costo de oportunidad, a un mayor precio de apertura de cuenta; provocando un incremento después de la regulación de $F_{ir}^* - F_i^* = \frac{1}{2}z$.

Dado que las comisiones por transacciones interbancarias se mantienen sin cambios y el aumento en costos por transacciones de cliente propios es compensado por un mayor precio por apertura de cuenta; la disminución de ganancias por parte de los bancos se debe a una política de instalación de cajeros más agresiva. Fácilmente se puede verificar que la disminución coincide con el aumento en costos por la instalación de cajeros $\pi_{ir}^* - \pi_i^* = c\Delta n_i = -c\frac{1}{8c}z(1 - z)$.

Finalmente la disminución en el excedente del consumidor, que viene dada por $CS_r^* - CS^* = -\frac{1}{4}z^2$, se puede descomponer de la siguiente forma: antes de la regulación las transacciones para clientes propios tenían un costo de z , generando una utilidad neta al consumidor de $\frac{1}{4}(1 - z)^2$; al establecerse que los

⁴³ Es importante señalar que la utilidad esperada por transacciones en cajeros propios está dada por $P_i\frac{1}{2}$.

⁴⁴ Un usuario del banco i con una probabilidad P_i encontrará cajeros propios, generando un costo por transacción de $-z$.

bancos no pueden cobrar comisiones a sus usuarios cuando estos realizan transacciones en sus cajeros, ocasiona que la utilidad esperada por transacciones en cajeros propios sea de $\frac{1}{4}$. Debido a esto, la regulación aumenta el excedente de los consumidores por transacciones en cajeros propios en $\frac{1}{4} - \frac{1}{4}(z - 1)^2$. Sin embargo, los bancos desplazan las comisiones por transacciones en cajeros propios a un mayor precio por apertura de cuenta, disminuyendo en el mismo monto el excedente del consumidor ($\frac{1}{2}z$). La disminución del excedente después de la regulación viene dada por $CS_r^* - CS^* = \frac{1}{4} - \frac{1}{4}(z - 1)^2 - \frac{1}{2}z = -\frac{1}{4}z^2$.

A la luz de los resultados obtenidos, desde una perspectiva teórica, se puede concluir que la regulación incentiva la instalación de cajeros; efecto por el cual se da una disminución en las ganancias de los bancos. Sin embargo, a pesar de que la regulación elimina el cobro de comisiones por uso de cajero ajeno, con el propósito de eliminar cobros excesivos, las comisiones por transacciones interbancarias se mantienen sin cambios. Adicionalmente, se observa un desplazamiento de las comisiones por el uso de cajeros propios a mayores precios por apertura de cuenta; lo cual intuitivamente sucede porque los usuarios son menos sustitutos entre sí al incrementarse los costos de oportunidad de atraer un nuevo consumidor.

No obstante de que la regulación genera una pérdida de excedente del consumidor, dado que el aumento en excedente debido a la eliminación de comisiones por transacciones en cajeros propios es menor que la disminución por el aumento en precios por apertura de cuenta, es importante mencionar que la modelación planteada no considera los efectos que un mayor tamaño de red tiene sobre el excedente de los consumidores. Debido a lo anterior, erróneamente se podría concluir que la situación de los consumidores se agrava después de la regulación. En términos de excedente de los consumidores, para evaluar correctamente la política, se debe valorar su efecto entre un mayor tamaño de red y mayores precios por apertura de cuenta; dado que la disminución en excedentes puede verse más que compensada por un aumento en el tamaño de red, por lo que el regulador debe balancear entre tamaño de red y precios por apertura de cuenta.

2.5 Extensiones.

2.5.1 Equilibrio Regulación Alterna.

La regulación de comisiones en cajeros automáticos establecida por el Banco de México en 2010 determinó, que con el propósito de promover la instalación de cajeros, se eliminaba el cobro doble para los usuarios; adicionalmente, se prohibía el cobro de comisiones por retiro y consulta de saldo en cajeros propios. Esta sección analiza el efecto de una regulación alterna en la que solamente se eliminan comisiones por uso de cajero ajeno pero se permite a los bancos el cobro por transacciones en cajeros propios.

Siguiendo la modelación anterior tendríamos la siguiente función objetivo para el banco A:

$$\pi_{Al} = x(F_{Al} - c_b) + \pi_{Al}^{ATM} \quad (11)$$

$$\pi_{Al}^{ATM} = xP_A(1 - d_{Al})(d_{Al} - z) + xP_B(1 - s_{Bl})(a_I) + (1 - x)P_A(1 - s_{Al})(s_{Al} - a_I - z) - cn_{Al} \quad (12)$$

Donde:

$$x = \frac{1}{2} + \frac{F_{Bl} - F_{Al}}{2} + \frac{P_A(1 - d_{Al})^2 - P_B(1 - d_{Bl})^2}{4} + \frac{P_B(1 - s_{Bl})^2 - P_A(1 - s_{Al})^2}{4} \quad (13)$$

Como se puede observar la ecuación 12 es similar a la ecuación 10, sólo con la diferencia de que el primer término captura los ingresos procedentes por transacciones de usuarios propios en cajeros propios. Los términos adicionales capturan los ingresos por transacciones interbancarias de acuerdo a lo establecido por la regulación.

Resolviendo simultáneamente tenemos la siguiente caracterización de equilibrio.

Proposición 4: *El equilibrio en el Escenario de regulación alterna:*

- i) *Instalación de Cajeros:* $n_{il}^* = \frac{1}{72c} (4a_I^2 + 5a_I z - 5a_I + 10z^2 - 20z + 10)$
- ii) *Tamaño Total de Red:* $n_i^* = n_{Al}^* + n_{Bl}^* = \frac{1}{36c} (4a_I^2 + 5a_I z - 5a_I + 10z^2 - 20z + 10)$

$$\text{iii) Precios por Apertura de Cuenta: } F_{il}^* = 1 + c_b + \frac{1}{9} + \frac{5}{18}a_I^2 + \frac{7}{18}a_I z - \frac{7}{18}a_I + \frac{1}{9}z^2 - \frac{2}{9}z$$

$$\text{iv) Comisión por Transacciones en Cajeros: } d_{il}^* = z, \quad s_{il}^* = \frac{2}{3} + \frac{1}{3}(a_I + z)$$

$$\text{v) Ganancias de los Bancos: } \pi_{il}^* = \frac{17}{36} + \frac{1}{18}a_I^2 + \frac{11}{72}a_I z - \frac{11}{72}a_I - \frac{1}{36}z^2 + \frac{1}{18}z$$

$$\text{vi) Excedente de Consumidores: } CS_I^* = M - c_b - \frac{13}{12} - \frac{1}{4}a_I^2 - \frac{1}{3}a_I z + \frac{1}{3}a_I + \frac{1}{6}z^2 - \frac{1}{3}z$$

Demostración: Ver Apéndice 5.2.4

Al igual que en el escenario con regulación para poder comparar los resultados respecto al escenario base es necesario determinar el valor cuota de intercambio inversa a_I . Fácilmente se puede verificar que las ganancias de los bancos son decrecientes en a_I , por lo que si los bancos seleccionan cooperativamente su valor para maximizar sus ganancias conjuntas claramente la elección es $a_I = 0$. En esta situación si la decisión de la cuota de intercambio es tomada conjuntamente por los bancos la regulación alterna genera los mismos resultados de equilibrio que el escenario base. La siguiente proposición resume estos resultados obtenidos:

Proposición 5: Si la cuota de intercambio es seleccionada cooperativamente por los bancos comisiones en cajeros, precios por apertura de cuenta, ganancias de los bancos y excedente de los consumidores son iguales antes y después de la regulación alterna.

A la luz de los resultados obtenidos en la proposición 5 se puede concluir que el aspecto de la regulación que modifico los resultados de equilibrio fue el de prohibir el cobro de comisiones por transacciones en cajeros propios. Si la regulación se hubiera establecido igual que la regulación alterna, el único efecto de la regulación sería el de dar transparencia en el cobro de comisiones.

2.6 Conclusiones.

La presente investigación se enfocó en analizar, desde una perspectiva teórica, los efectos de la regulación establecida por el Banco de México en 2010. Para este propósito se compararon los resultados de equilibrio en el escenario original con el equilibrio resultante después de la regulación. La investigación se centró en estudiar de forma teórica los efectos de la regulación sobre: precios, instalación de cajeros, ganancias de los bancos y excedente de los consumidores.

En los resultados se encontró que a pesar de que la regulación elimina el cobro de comisiones por uso de cajero ajeno, con el propósito de disminuir el cobro excesivo por transacciones interbancarias, la comisión por transacciones interbancarias se mantiene sin cambios. Se observa un desplazamiento de las comisiones por el uso de cajeros propios a mayores precios por apertura de cuenta; lo cual, sucede porque los usuarios son menos sustitutos entre sí al incrementarse los costos de oportunidad de atraer un nuevo consumidor. Se observa que en términos del excedente del consumidor el aumento en precios por apertura de cuenta excede al beneficio obtenido por transacciones en cajeros propios gratuitas, lo que ocasiona una disminución en el excedente de los consumidores. El modelo predice que la regulación incentiva la instalación de cajeros, efecto por el cual se reducen las ganancias de los bancos.

Planteando un escenario de regulación alterna donde se eliminan las comisiones por uso de cajero ajeno, pero se permite a los bancos el cobro por transacciones a usuarios propios en cajeros propios, se observa que el aspecto de la regulación que modificó los resultados de equilibrio fue el de prohibir el cobro de comisiones por transacciones en cajeros propios.

Empero, la modelación se basa en el supuesto de que los consumidores saben a cada momento las comisiones por transacciones en cajeros; en México eso no ocurría antes del cambio de regulación donde los consumidores no conocían la comisión respectiva al momento de hacer la transacción. El logro principal del cambio de regulación fue el dar transparencia a los cobros de transacciones en cajeros. Este aspecto informacional resulta relevante dado que los consumidores al conocer los precios por transacciones toman las elecciones correctas, lo cual propicia la competencia en los mercados. Ahora es labor del Banco de México lograr una mayor difusión de los niveles de comisiones en cajeros automáticos con el fin de reforzar la mayor transparencia en su cobro.

Finalmente, otro aspecto favorable de la regulación es que a diferencia de la situación original, la autoridad central puede influir en el mercado a través de su intervención mediante la cuota de intercambio. Debido a esto, la cuota de intercambio no debe ser vista sólo como una simple transferencia entre bancos sino que su determinación permite generar la correcta estructura de cuotas entre bancos y usuarios. Sin embargo, el regulador en su correcta determinación de la cuota de intercambio debe sopesar entre un mayor tamaño de red y mayores precios por apertura de cuenta, decisiones que son relevantes tanto para las ganancias de los bancos como para el excedente de los consumidores.

Capítulo 3

Análisis de las Modificaciones a la Regulación en México: El Caso de Bancos con Redes de Distinto Tamaño.

3.1 Introducción

En mayo de 2010, entró en vigor un paquete de reformas diseñadas por el banco de México para mejorar la competencia y eficiencia en el mercado de cajeros automáticos. Estas reformas modificaron aspectos que eran altamente cuestionados por el público en general y por las autoridades encargadas de competencia. Las modificaciones más destacadas de la reforma fueron las siguientes: i) transparencia de la información: antes de que se autorice la operación, ya sea retiro de efectivo o consulta de saldo, se deberá mostrar al usuario el importe total de la comisión; ii) se estableció que el cobro de comisiones por operaciones interbancarias sólo podrá realizarse por el operador del cajero; iii) se estableció que los bancos no pueden cobrar comisiones a sus usuarios cuando estos realizan retiros de efectivo o consultas de saldo en sus cajeros. Adicionalmente, los bancos operadores de cajeros deben pagar una comisión (la cual se denomina cuota de intercambio inversa) a los bancos emisores cada vez que uno de sus clientes acuda al cajero.

En un mercado como el mexicano donde, de acuerdo a datos del Banco de México, los cinco bancos más grandes del país poseen el 79% de los cajeros, los cuáles a su vez concentran el mayor número de cuentas con tarjetas de débito (87%),⁴⁵ resulta relevante entender los impactos de la regulación sobre los bancos con menor red de cajeros que parecería, son los principales afectados con el nuevo esquema de comisiones (cobro directo) al no poder compensar a sus usuarios cuando estos realicen transacciones en cajeros ajenos. Adicionalmente, los bancos con mayor número de cajeros pueden utilizar el cobro directo como un mecanismo para atraer clientes de bancos pequeños que desean evitar los altos cobros por transacciones interbancarias.

Motivado por la situación anteriormente descrita, en el presente capítulo se busca evaluar el impacto de la regulación establecida por el Banco de México desde una perspectiva teórica. Partiendo de un escenario asimétrico en el tamaño de red se pretende analizar el efecto de la regulación sobre aquellos bancos con redes de cajeros pequeñas y por lo tanto mayores proporciones de retiros de clientes propios en cajeros ajenos.

⁴⁵ Fuente: Reporte del Sistema Financiero junio de 2010 del Banco de México

En la literatura se han hecho varias contribuciones para analizar los efectos de la cuota de sobrecargo y asimetrías en el tamaño de red; por ejemplo, Hannan, Kiser, Prager y McAndrews (2003) analizan las condiciones bajo las cuáles los bancos prefieren establecer sobrecargo. Encuentran que los bancos con mayor número de cajeros son más propensos a establecer sobrecargo. Adicionalmente, encuentran que la cuota de sobrecargo no sólo se determina en función de costos de operación sino que sirve como una estrategia para incrementar los costos de los clientes de bancos rivales.

Massoud y Bernhardt (2002) desarrollan un modelo espacial con dos bancos ubicados en cada lado de un círculo donde los consumidores se distribuyen uniformemente alrededor de éste. Los consumidores pagan una cuota fija por manejo de cuenta y comisiones por transacciones en cajeros. Los autores encuentran que los bancos grandes establecen mayores comisiones por manejo de cuenta y mayores cuotas de sobrecargo que los bancos pequeños; con el propósito de incrementar el costo por transacciones interbancarias y atraer a los clientes de bancos pequeños que desean evitar estos cobros excesivos.

Prager (2001), desde una perspectiva empírica, analiza la experiencia en Estados Unidos, antes de 1995, de los bancos pequeños en estados donde era permitida la cuota de sobrecargo con bancos similares en estados donde la cuota de sobrecargo estaba prohibida. Encontró que la cuota de sobrecargo no fue suficiente para provocar que los clientes de bancos pequeños se cambiaran a bancos con mayores redes de cajeros. Esto se debe a que los bancos pequeños en los estados donde el sobrecargo era permitido no perdieron participación de mercado con respecto a los bancos pequeños en estados donde la cuota de sobrecargo estaba prohibida.

Chioveanu, Faulf-Oller, Sandonis y Santamaria (2009) examinan un modelo de dos bancos bajo un esquema de competencia espacial de Hotelling, donde los bancos se localizan en los extremos de una línea de tamaño unitario. Los cajeros automáticos están localizados exógenamente en otro espacio, que los autores definen como espacio de compras. El espacio de compra está compuesto por tiendas comerciales. Los consumidores visitan las tiendas comerciales con una probabilidad igual y exógenamente determinada. Los autores examinan, bajo un equilibrio numérico con cuotas de intercambio y comisiones por uso de cajero ajeno, los efectos de las cuotas de sobrecargo sobre comisiones e instalación de cajeros. Los autores observan correlaciones positivas entre un mayor tamaño de red con cuotas de sobrecargo, precios por apertura de cuenta y ganancias de los bancos. El resultado es congruente con estudios empíricos como el obtenido por Massoud, Saunders y Scholnick (2005), donde encuentran que una mayor red de cajeros permite a los bancos captar mayores participaciones de mercado.

A partir del modelo propuesto por Chioveanu, Fauli-Oller, Sandonis y Santamaría (2009) se analizan los efectos de la regulación sobre el excedente de los consumidores y ganancias de los bancos, considerando el impacto de la regulación sobre precios y comisiones en cajeros. A diferencia de Chioveanu *et al*, se hace el supuesto de que los bancos instalan sus cajeros de manera uniforme en el espacio de compra ya que los consumidores se distribuyen uniformemente cuando necesitan efectivo. Para poder analizar el efecto de la regulación, partiendo de asimetrías en el número de cajeros, se hace el supuesto de que el número de cajeros instalado por cada banco ya está determinado.

Bajo un modelo duopólico donde los bancos están localizados a los extremos de un segmento de tamaño unitario, donde los consumidores se encuentran uniformemente distribuidos, se endogeneiza la elección en precios, comisiones en cajeros, así como la elección de los consumidores por un banco y el número de transacciones en cajeros propios o ajenos. Nos concentraremos en entender las implicaciones de la regulación sobre: precios, comisiones interbancarias y ganancias de los bancos. Dada la complejidad de las ecuaciones se utilizan métodos numéricos para calcular el equilibrio. Esto es, calcular el equilibrio para cada posible situación de asimetrías en el tamaño de red.

Cuando un consumidor desea realizar una transacción en algún cajero, se hace el supuesto de que los consumidores no saben exactamente su ubicación por lo cual buscan alguno para poder realizarla. Con una probabilidad exógenamente determinada encuentran un cajero, una vez ubicado el cajero la transacción solamente puede realizarse en dicho cajero; es decir, que cambiar de ubicación es altamente costoso.⁴⁶ Se hace el supuesto que dentro del espacio de compra la ubicación de los cajeros es uniforme por lo que, las densidades de cajeros determinan las probabilidades de encontrar un cajero.

En los resultados se encontró que a pesar de que la regulación elimina el cobro de comisiones por uso de cajero ajeno, con el propósito de eliminar cobros excesivos, la comisión por transacciones interbancarias se mantiene más o menos sin cambios. Se observa que se da un desplazamiento de las comisiones por el uso de cajeros propios (las cuáles la regulación prohíbe) a mayores precios por apertura de cuenta. En términos del excedente del consumidor el aumento en precios por apertura de cuenta excede al beneficio obtenido por transacciones gratuitas en cajeros propios, lo que ocasiona una disminución en el excedente de los consumidores. Los resultados indican que una mayor red de cajeros permite a los bancos captar mayores participaciones de mercado, mayores precios por apertura de cuenta y mayores cuotas de sobrecargo. Finalmente, se observa que la regulación favorece la competencia al generar que el aumento en costos, por la eliminación del cobro en cajeros propios, sea mayor para el banco con un mayor tamaño

⁴⁶ Lo cual implica una demanda sumamente inelástica al exagarar los costos de transporte.

de red. El aumento en costos los bancos lo desplazan a un mayor precio por apertura de cuenta sin embargo, el aumento en precios es menor para el banco con menor red de cajeros; lo que le permite aumentar su participación de mercado y sus ganancias.

El capítulo se organiza de la siguiente manera: en la siguiente sección se hace el planteamiento del modelo; en la sección 3 se obtienen los resultados de equilibrio antes y después de la regulación; La sección 4 presenta los efectos de la regulación haciendo la comparación de los equilibrios; y finalmente en la sección 5 se presentan las conclusiones.

3.2 Modelo

Se utiliza una modelación similar a la propuesta por Chioveanu, Faulí-Oller, Sandonis y Santamaría (2009). Bajo un esquema de competencia espacial de Hotelling, dos bancos se localizan en los extremos de una línea de tamaño unitario, éste es el espacio bancario. Los consumidores realizan compras y retiros de efectivo en otro espacio, que se define como espacio de compra. En el espacio de compra, a diferencia de Chioveanu *et al*, los cajeros no se localizan en tiendas comerciales sino que los cajeros están uniformemente localizados en el espacio de compra. Este supuesto elimina la posibilidad de que no existan transacciones interbancarias dado que dentro del espacio de compra se localicen al mismo tiempo dos cajeros. Para poder analizar el efecto de la regulación, partiendo de asimetrías en el tamaño de red, se hace el supuesto de que el número de cajeros instalado por cada banco ya está determinado. Dada la complejidad de las ecuaciones se utilizan métodos numéricos para calcular el equilibrio; esto es, calcular el equilibrio para cada posible situación de asimetrías en el tamaño de red.

Bancos

Se considera un modelo con dos bancos (A y B). Los bancos están localizados en los extremos de un segmento de tamaño unitario, donde los consumidores están uniformemente distribuidos. Los bancos ofrecen dos servicios a sus usuarios: servicios de banca y servicios de cajeros. El número de cajeros instalados por el banco i es exógeno y está dado por n_i . El tamaño total de red es $n = n_A + n_B$. Por simplicidad en el número de posibles escenarios se consideran solamente las siguientes situaciones $(n_A, n_B) \in \{(1,1), (2,1), (5,1), (1,0)\}$. Los costos fijos de instalar y operar un cajero automático se denotan por c , donde $c > 0$. Se hace el supuesto de que los cajeros están uniformemente distribuidos.

Por tener una cuenta en el banco i el banco cobra a sus usuarios F_i . Los costos para el banco de manejar una cuenta por simplicidad se normalizan a cero. Dado que la red de cajeros automáticos es compartida

esto les permite a los consumidores, de acuerdo a su conveniencia, realizar transacciones en cualquier cajero de la red, por lo que la transacción puede ser realizada tanto en un cajero propio como en un cajero ajeno. Los costos marginales de procesar una transacción en un cajero están denotados por z , donde $z \geq 0$. Por simplicidad se hace el supuesto de que $z = 0.2$. El cobro por transacciones en cajeros depende de la regulación vigente; por lo tanto, el artículo analiza dos escenarios diferentes en el cobro de transacciones en cajeros:

i) *Escenario Base*: si la transacción es realizada por usuarios propios el banco i establece una comisión por el uso de su cajero d_i . Cuando un usuario del banco i realiza una transacción en un cajero del banco j , el usuario tiene que pagar una cuota de sobrecargo s_j al banco operador del cajero y una comisión por uso de cajero ajeno f_i al banco al cual está afiliado; adicionalmente, el banco i paga una cuota de intercambio a al banco j .

ii) *Escenario Regulación Banco de México*: si la transacción es realizada por usuarios propios la transacción es libre de cargo. Si un usuario del banco i realiza una transacción en un cajero del banco j , el usuario paga un cobro directo s_{jr} al banco operador del cajero; adicionalmente, el banco j paga una comisión a_i al banco i (cuota de intercambio inversa).

Para evitar soluciones de esquina se hace el supuesto de que: $0 \leq a < 1$ y $0 < a_i + z < 1$.

Consumidores

Existe un continuo de consumidores (de tamaño uno), los cuáles deben elegir un banco. Los costos de transporte para el consumidor vienen dados por $C_t(x) = x$, donde x denota la ubicación del consumidor respecto al banco i . Un consumidor que abre una cuenta con algún banco, obtiene un nivel de utilidad bruta M , para la cual se hace el supuesto de que es lo suficientemente grande para garantizar una cobertura total en el mercado.

Adicionalmente, se hace el supuesto de que cuando los consumidores necesitan hacer una transacción en cajeros, éstos realizan sus transacciones en otro espacio, el cual se denomina espacio de compra. En el espacio de compra los consumidores buscan el cajero y deciden si realizan la transacción en el primero que encuentran, cambiar de ubicación se hace el supuesto que es altamente costoso. Con una probabilidad P_i un consumidor encuentra un cajero del banco al cual está afiliado y con una probabilidad P_j encuentra un cajero ajeno. Dado que los cajeros están uniformemente distribuidos estas probabilidades están

determinadas por las densidades de cajeros, específicamente $P_i = n_i/n$ y $P_j = n_j/n$.⁴⁷ Bajo esta modelación las comisiones en cajeros no afectan la elección del cajero pero si el nivel en el que son usados.⁴⁸

Los consumidores también pueden obtener utilidad al realizar transacciones en cajeros, esto debido a la posibilidad de retirar efectivo y obtener liquidez en los cajeros automáticos. El consumidor obtiene un beneficio bruto al utilizar un cajero igual a v , donde v es una variable aleatoria uniformemente en el intervalo $[0,1]$. A continuación se presenta la estructura del juego:

Etapas del juego

- i)* Dada la cuota de intercambio los bancos establecen de forma simultánea y no-cooperativa precios por apertura de cuenta F_i y, dada la regulación vigente determinan las comisiones por transacciones en cajeros.
- ii)* Los consumidores deciden a qué banco afiliarse observando el número de cajeros instalado por cada banco, precios y comisiones por transacciones en cajeros.
- iii)* En la última etapa los consumidores encuentran un cajero automático y dada la valoración v deciden si lo usan o no.

En primera instancia se hace el supuesto de que la cuota de intercambio es conocida por los bancos y está exógenamente determinada; posteriormente se elimina este supuesto para comparar los resultados de la regulación. En las siguientes secciones se busca bajo cada posible escenario de regulación el equilibrio de Nash perfecto en sub-juegos mediante inducción hacia atrás. Dada la complejidad de las ecuaciones el equilibrio se aproxima de forma numérica para cada posible configuración.

3.3 Equilibrios

3.3.1 Equilibrio del Escenario Base

En la última etapa, con una probabilidad $P_i = n_i/n$ el consumidor encontrará un cajero del banco al cual está afiliado, sólo realizará la transacción si $v \geq d_i$. La probabilidad de que el usuario realice la

⁴⁷ Dado que en la modelación lo que importa es la probabilidad de encontrar un cajero, los resultados de equilibrio son los mismos a los que obtendríamos si escalamos para todos los bancos el tamaño de red.

⁴⁸ Esto implica que la elasticidad de la demanda se reduce al elevar los costos de transporte. A diferencia de los modelos espaciales la distancia en esta modelación no juega ningún papel en la demanda de servicios de cajeros.

transacción es $(1 - d_i)$. Con una probabilidad $P_j = n_j/n$ el consumidor encontrará un cajero ajeno. Solamente utilizará el cajero ajeno si $v \geq f_i + s_j$, donde f_i es la comisión por uso de cajero ajeno establecida por su banco emisor de la tarjeta y s_j la cuota de sobrecargo cobrada por el operador del cajero. La probabilidad de que realice la transacción es $(1 - f_i - s_j)$.

En la penúltima etapa los consumidores deciden a qué banco afiliarse, por lo cual tienen que comparar la utilidad esperada de afiliarse al banco A y B. Para un consumidor localizado a una distancia x éstas vienen dadas respectivamente por:

$$M - x - F_A + P_A \frac{(1 - d_A)^2}{2} + P_B \frac{(1 - f_A - s_B)^2}{2} \quad (1)$$

$$M - (1 - x) - F_B + P_B \frac{(1 - d_B)^2}{2} + P_A \frac{(1 - f_B - s_A)^2}{2} \quad (2)$$

Los primeros tres términos de las ecuaciones anteriores capturan la utilidad neta de los consumidores procedente de los servicios de banca básica por tener una cuenta bancaria. Por su parte los últimos dos términos representan la utilidad neta esperada por los servicios de cajeros. Considere un consumidor del banco i ; con una probabilidad $P_i = n_i/n$, localizará un cajero del banco al cual está afiliado, dado que el costo de la transacción es d_i , su utilidad neta esperada es $\frac{(1-d_i)^2}{2}$. Con una probabilidad $P_j = n_j/n$, encontrará un cajero ajeno; como el costo por transacciones interbancarias es $f_i + s_j$ su utilidad neta esperada por transacciones en cajeros ajenos es $\frac{(1-f_i-s_j)^2}{2}$.

Igualando las ecuaciones (1) y (2) se obtiene la participación de mercado del banco A:

$$x = \frac{1}{2} + \frac{F_B - F_A}{2} + \frac{P_A(1 - d_A)^2 - P_B(1 - d_B)^2}{4} + \frac{P_B(1 - f_A - s_B)^2 - P_A(1 - f_B - s_A)^2}{4} \quad (3)$$

La expresión anterior captura como cambios en precios y tamaño de red tienen impacto en la demanda del banco A; por ejemplo, una reducción en la comisión por uso de cajero ajeno f_A y/o en la cuota de uso en cajeros propios d_A , genera que el banco A se vuelva más atractivo (efecto análogo a si el banco B incrementa estas comisiones). Otro aspecto interesante es que una disminución de la cuota de sobrecargo

s_A (manteniendo todo lo demás constante) por parte del banco A genera una pérdida de consumidores en favor del banco B, debido a que los usuarios prefieren afiliarse al banco B para evitar el cobro excesivo por transacciones interbancarias.

En la primera etapa del juego los bancos determinan precios por apertura de cuenta F_i , así como comisiones por uso en cajeros propios (d_i y s_i) y ajenos (f_i) con el propósito de maximizar sus ganancias. Las ganancias del banco A están dadas por:

$$\pi_A = x(F_A - c_b) + \pi_A^{ATM} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} \pi_A^{ATM} = & xP_A(1 - d_A)(d_A - z) + xP_B(1 - f_A - s_B)(f_A - a) \\ & + (1 - x)P_A(1 - f_B - s_A)(s_A + a - z) - cn_A \end{aligned} \quad (5)$$

El primer término de la ecuación (4) representa los ingresos obtenidos por todos aquellos usuarios que abrieron una cuenta en el banco A. La ecuación (5) captura las ganancias por los servicios en cajeros, tanto de usuarios propios como ajenos. El primer término de la ecuación 5 expresa el ingreso procedente de los retiros de clientes propios en cajeros propios. El segundo término expresa el ingreso obtenido por los retiros de clientes propios en cajeros ajenos. Por su parte, el penúltimo término son las ganancias obtenidas por los retiros de clientes ajenos en cajeros propios. Finalmente cn_A son los costos de instalación de n_A cajeros automáticos.

La siguiente tabla muestra los valores de equilibrio para cada una de las siguientes situaciones $(n_A, n_B) \in \{(1,1), (2,1), (5,1), (1,0)\}$.

Equilibrios numéricos en el escenario base

Tabla I

	$n_A = 1, n_B = 1$	$n_A = 2, n_B = 1$	$n_A = 5, n_B = 1$	$n_A = 1, n_B = 0$
d_A^*	0.2	0.2	0.2	0.2
d_B^*	0.2	0.2	0.2	---
f_A^*	a	a	a	---
f_B^*	a	a	a	a
s_A^*	$0.73334 - a$	$0.73625 - a$	$0.73922 - a$	$0.74216 - a$
s_B^*	$0.73334 - a$	$0.73045 - a$	$0.72759 - a$	---
F_A^*	1.0711	1.1106	1.1498	1.1888
F_B^*	1.0711	1.0313	0.9913	0.95101
x	0.5	0.50814	0.51634	0.52448
π_A^*	$0.57111 - c$	$0.61072 - 2c$	$0.65036 - 5c$	$0.68998 - c$
π_B^*	$0.57111 - c$	$0.53147 - c$	$0.49182 - c$	0.45222
CS^*	$M - 1.1433$	$M - 1.1432$	$M - 1.143$	$M - 1.1427$

Demostración: Ver Apéndice 5.3.1.

Resultados

En lo que respecta al escenario $(n_A, n_B) = (1, 0)$ se ve de forma clara que el banco B no puede cobrar cuotas de sobrecargo ni comisiones por uso de cajeros propios ya que no cuenta con cajeros y por lo tanto, el banco A está imposibilitado de cobrar comisiones por uso de cajero ajeno.

Como se puede observar, el tamaño de red de cada banco tiene efectos directos sobre su participación de mercado. El resultado es congruente con estudios empíricos como el obtenido por Massoud, Saunders y Scholnick (2005), donde encontraron que una mayor red de cajeros permite a los bancos captar mayores participaciones de mercado.

Analizando los equilibrios se observan correlaciones positivas entre un mayor tamaño de red con cuotas de sobrecargo (s_i^*), precios por apertura de cuenta (F_i^*), y ganancias de los bancos (π_i^*). Comparando cada uno de los escenarios, de izquierda a derecha (lo cual implica una mayor asimetría en tamaño de

red), se puede observar el incremento para el banco A en cada una de las variables, así como la disminución de cada una de ellas para el banco B.⁴⁹

En equilibrio, el precio por apertura de cuenta está compuesto por el parámetro de diferenciación en el espacio (esto es, 1), el costo de oportunidad para el banco i de atraer un nuevo consumidor y por el grado de diferenciación en el tamaño de red. Por ejemplo: en el caso $(n_A, n_B) = (1,1)$, donde no existe diferencia en el tamaño de red, el precio por apertura de cuenta es la suma del parámetro de diferenciación más el costo de oportunidad. El costo de oportunidad está dado por: $P_i(1 - f_j - s_i)(s_i + a - z)$. Con una probabilidad P_i los usuarios del banco j hubieran encontrado cajeros del banco i , realizando esa transacción con una probabilidad igual a $(1 - f_j - s_i)$, representando una ganancia para el banco i de $(s_i + a - z)$. Sustituyendo los valores de equilibrio tenemos que el costo de oportunidad de atraer un nuevo consumidor es 0.0711.

Los bancos establecen a sus usuarios, tanto por transacciones en cajeros propios como ajenos, comisiones iguales al costo marginal $d_i^* = z$, $f_i^* = a$. Con el propósito de atraer clientes de la competencia, al incrementar el costo por transacciones interbancarias, los bancos establecen la cuota de sobrecargo s_i a un nivel superior al que maximiza sus ingresos por transacciones interbancarias.⁵⁰

Finalmente, un resultado relevante es que las variables de mercado tales como ganancias de los bancos, excedente del consumidor, participación de mercado y precios por apertura de cuenta no dependen del valor de la cuota de intercambio. La razón de lo anterior es que un aumento de la cuota de intercambio genera un aumento de la misma cuantía en la comisión por uso de cajero ajeno así como una reducción del mismo monto en la cuota de sobrecargo, por lo que su efecto es totalmente compensado.

En la siguiente sección se analiza el equilibrio resultante bajo las condiciones establecidas después de la regulación.

3.3.2 Equilibrio del Escenario Regulación Banco de México.

En la última etapa, con una probabilidad $P_i = n_i/n$ el consumidor encontrará un cajero del banco al cual está afiliado, dado que la transacción es libre de cargo la probabilidad de que la realice es uno. Con una probabilidad $P_j = n_j/n$ el consumidor encontrará un cajero ajeno, sólo utilizará el cajero si $v \geq s_{jr}$,

⁴⁹ Resultados obtenidos por Chioveanu, Faulí-Oller, Sandonis y Santamaria (2009).

⁵⁰ Esto es, $0.5 + 0.5z - a$

donde s_{jr} representa el cobro directo establecido por el operador del cajero. La probabilidad de que realice la transacción es $(1 - s_{jr})$.

En la penúltima etapa los consumidores deciden a qué banco afiliarse, por lo cual tienen que comparar la utilidad esperada de afiliarse al banco A y B. Para un consumidor localizado a una distancia x éstas vienen dadas respectivamente por:

$$M - x - F_{Ar} + P_A \frac{1}{2} + P_B \frac{(1 - s_{Br})^2}{2} \quad (6)$$

$$M - (1 - x) - F_{Br} + P_B \frac{1}{2} + P_A \frac{(1 - s_{Ar})^2}{2} \quad (7)$$

Siguiendo la misma lógica respecto a la situación original; igualando las ecuaciones anteriores se obtiene la participación de mercado para el banco A:

$$x = \frac{1}{2} + \frac{F_{Br} - F_{Ar}}{2} + \frac{P_A - P_B}{4} + \frac{P_B(1 - s_{Br})^2 - P_A(1 - s_{Ar})^2}{4} \quad (8)$$

Dado que las transacciones en cajeros propios son libres de costo, en la expresión anterior fácilmente se puede observar que la demanda del banco A se incrementa a medida que aumenta $P_A - P_B$.⁵¹ La razón es que los consumidores prefieren afiliarse al banco que les permita hacer un mayor número de transacciones en cajeros libres de costo, que realizar transacciones en cajeros ajenos a costo s_{jr} .

Bajo este escenario las ganancias del banco A vienen dadas por:

$$\pi_{Ar} = x(F_{Ar} - c_b) + \pi_A^{ATM(r)} \quad (9)$$

$$\pi_A^{ATM(r)} = xP_A(-z) + xP_B(1 - s_{Br})(a_I) + (1 - x)P_A(1 - s_{Ar})(s_{Ar} - a_I - z) - cn_A \quad (10)$$

A diferencia del escenario base, dado que la regulación estableció que las transacciones en cajeros propios fueran libres de costo, el término $xP_A(-z)$ representa los costos de procesar los retiros de clientes propios en cajeros propios. Por su parte $xP_B(1 - s_{Br})(a_I)$ representa las ganancias obtenidas por todas

⁵¹ Dado que $P_i = n_i/n$ esta diferencia captura las asimetrías en el tamaño de red entre los bancos.

aquellas transacciones de usuarios propios en cajeros ajenos. El penúltimo término $(1-x)P_A(1-s_{Ar})(s_{Ar}-a_I-z)$ expresa los ingresos procedentes de retiros de clientes ajenos en cajeros propios. Finalmente cn_A son los costos de instalación de la red de cajeros por parte del banco A. Como se puede observar ahora el banco operador del cajero paga la cuota de intercambio a_I al banco emisor de la tarjeta y, se elimina el pago de comisiones por uso de cajero ajeno.

Las siguientes tablas muestran los valores de equilibrio para cada una de las siguientes situaciones $(n_A, n_B) \in \{(1,1), (2,1), (5,1), (1,0)\}$. A diferencia del escenario base, el equilibrio depende del valor de la cuota de intercambio inversa, para reducir el número de escenarios posibles, se calculan los equilibrios para tres valores distintos de $a_I \in \{(0), (0.5), (0.7)\}$.

Equilibrios numéricos en el escenario con regulación

Tabla II

$a_I = 0$	$n_A = 1, n_B = 1$	$n_A = 2, n_B = 1$	$n_A = 5, n_B = 1$	$n_A = 1, n_B = 0$
s_{Ar}^*	0.73334	0.73583	0.73835	0.74094
s_{Br}^*	0.73334	0.73086	0.72839	---
F_{Ar}^*	1.1711	1.2417	1.3121	1.3822
F_{Br}^*	1.1711	1.1003	1.0292	0.9579
x	0.5	0.50704	0.51403	0.52107
π_{Ar}^*	$0.57111-c$	$0.60851-2c$	$0.64583-5c$	$0.68312-c$
π_{Br}^*	$0.57111-c$	$0.53369-c$	$0.49626-c$	0.45877
CS_r^*	$M-1.1533$	$M-1.1533$	$M-1.1531$	$M-1.1528$

Tabla III

$a_I = 0.5$	$n_A = 1, n_B = 1$	$n_A = 2, n_B = 1$	$n_A = 5, n_B = 1$	$n_A = 1, n_B = 0$
S_{Ar}^*	0.9	0.90171	0.90344	0.90519
S_{Br}^*	0.9	0.89832	0.89668	---
F_{Ar}^*	1.085	1.155	1.2252	1.2957
F_{Br}^*	1.085	1.0152	0.94569	0.87638
x	0.5	0.51268	0.52541	0.53809
π_{Ar}^*	$0.51-c$	$0.53892-2c$	$0.56846-5c$	$0.59857-c$
π_{Br}^*	$0.51-c$	$0.48165-c$	$0.45387-c$	0.42671
CS_r^*	$M-1.0825$	$M-1.0825$	$M-1.0824$	$M-1.0823$

Tabla IV

$a_I = 0.7$	$n_A = 1, n_B = 1$	$n_A = 2, n_B = 1$	$n_A = 5, n_B = 1$	$n_A = 1, n_B = 0$
S_{Ar}^*	0.96667	0.96735	0.9680	0.96877
S_{Br}^*	0.96667	0.96598	0.96534	---
F_{Ar}^*	1.0894	1.1575	1.2256	1.2940
F_{Br}^*	1.0894	1.0216	0.95384	0.8863
x	0.5	0.5153	0.53062	0.54591
π_{Ar}^*	$0.50109-c$	$0.53255-2c$	$0.56489-5c$	$0.5982-c$
π_{Br}^*	$0.50109-c$	$0.47063-c$	$0.44103-c$	0.41239
CS^*	$M-1.0891$	$M-1.089$	$M-1.0885$	$M-1.0878$

Demostración: Ver Apéndice 5.3.2.

Resultados

Como se podría esperar, al igual que el escenario base, se observan para cada uno de los escenarios correlaciones positivas entre un mayor tamaño de red con participaciones de mercado, cobro directo, precios por apertura de cuenta y ganancias de los bancos.

En este nuevo escenario, a diferencia del escenario base, la cuota de intercambio inversa a_I es relevante en la determinación de todas las variables del modelo; esto se debe a que se pierde su neutralidad dada la

desaparición de las comisiones por uso de cajero ajeno. Por otro lado, el cobro directo s_{ir} se establece a un nivel superior al que maximiza los ingresos por transacciones interbancarias (esto es, $0.5 + 0.5z + 0.5a_I$). Por lo tanto, el cobro directo es utilizado no sólo para obtener ganancias por las transacciones en cajeros sino también como un instrumento estratégico para obtener mayores participaciones de mercado.

Un aspecto interesante del equilibrio es que los bancos con menores redes de cajeros establecen s_{jr} a niveles muy similares al de bancos con mayores redes de cajeros. Establecer comisiones menores por parte del banco pequeño hace más atractivo para los consumidores afiliarse al banco que les cobre una comisión mayor. Afiliándose al banco grande los consumidores evitan el cobro excesivo por transacciones interbancarias y realizan estas transacciones en cajeros del banco pequeño que les cobra una comisión menor.

En equilibrio, al igual que el escenario base, el precio por apertura de cuenta está compuesto por el parámetro de diferenciación en el espacio, el costo de oportunidad para el banco i de atraer un nuevo consumidor y por el grado de diferenciación en el tamaño de red. En este caso el costo de oportunidad está dado por: $P_i(1 - s_{ir})(s_{ir} - a_I - z) + P_i(z) - P_j(1 - s_{jr})(a_I)$. Con una probabilidad P_i el usuario del banco j hubiera encontrado cajeros del banco i realizando esa transacción con una probabilidad igual a $(1 - s_{ir})$, reportándole un ingreso de $(s_{ir} - a_I - z)$. Afiliado al banco i este usuario encontrará cajeros propios con una probabilidad P_i generando un costo de (z) . Finalmente dicho usuario con una probabilidad P_j encontrará cajeros del banco al cual estaba afiliado, con probabilidad $(1 - s_{jr})$ realizará la transacción reportando una ganancia neta al banco i de a_I .

3.4 Efectos de la regulación.

Hasta este momento el análisis se había desarrollado suponiendo exógena la cuota de intercambio (tradicional e inversa). En esta sección, se amplía el análisis incluyendo una etapa adicional al juego (etapa 0). En esta etapa se hace el supuesto de que los bancos seleccionan cooperativamente la cuota de intercambio con el propósito de maximizar sus ganancias conjuntas.⁵²

En el escenario con regulación se puede ver claramente que las ganancias de los bancos son decrecientes en a_I , por lo que si los bancos seleccionan cooperativamente su valor para maximizar sus ganancias

⁵² La idea de seleccionar cooperativamente la cuota de intercambio es un supuesto común en la literatura, por ejemplo Donze-Dubec (2009), Fauli-Oller (2008), Matutes – Padilla (1994) entre otros, lo cual es congruente con las prácticas reales de su determinación.

conjuntos la elección es $a_I = 0$.⁵³ En el escenario base las ganancias de los bancos son neutrales al valor de la cuota de intercambio, por lo que la decisión de a es irrelevante. Estos resultados permiten analizar los efectos de la regulación bajo situaciones asimétricas en el tamaño de red; comparando el escenario base respecto al escenario con regulación cuando $a_I = 0$.

Bajo esta situación, comparando los resultados de la tabla I y II, la regulación genera los siguientes resultados. En primera instancia, a pesar de que la regulación eliminó el cobro de comisiones por uso de cajero ajeno, el precio por realizar transacciones en cajeros distintos al del banco emisor de la tarjeta prácticamente se mantuvo sin cambios $f_i^* + s_j^* \approx s_{jr}^*$.⁵⁴ Por lo tanto, sin importar asimetrías en el tamaño de red, la regulación no disminuye el cobro por transacciones interbancarias. El segundo resultado es que se observa un desplazamiento de las comisiones por el uso de cajeros propios a mayores precios por apertura de cuenta. La regulación al establecer que las transacciones de usuarios propios en cajeros propios fueran gratuitas, genera un aumento en los costos del banco i de $P_i(-z)$.⁵⁵ El banco transfiere este aumento en costos a un mayor precio de apertura de cuenta. Por ejemplo, analizando para $(n_A, n_B) = (2,1)$ el aumento en costos para el banco A está dado por $P_i z = \frac{2}{3}(0.2) = 0.1333$. Sin embargo, por cuestiones de demanda, el aumento en precios por apertura de cuenta es un poco menor $F_{ir}^* - F_i^* = 1.2417 - 1.1106 = 0.1311$. Para el caso simétrico la transferencia es total.

Al contrario de lo que se podría esperar la regulación favorece a los bancos pequeños. Comparando las ganancias de los bancos, antes y después de la regulación, se observa que las ganancias del banco con un mayor número de cajeros instalados disminuyen mientras las ganancias del banco con menos cajeros aumentan. La explicación subyace en los precios por apertura de cuenta. Dado que las transacciones de usuarios propios en cajeros propios son gratuitas el aumento en costos $P_i z$ es mayor para el banco con un mayor tamaño de red. Los bancos desplazan el aumento en costos a un mayor precio por apertura de cuenta; sin embargo, el aumento en precios es menor para el banco con menos cajeros, lo que le permite aumentar su participación de mercado y sus ganancias.⁵⁶ En conclusión, a la luz de los resultados obtenidos bajo un escenario asimétrico, la regulación favorece la competencia entre los bancos.

⁵³ Esta conclusión se cumple para los diferentes valores a_I bajo el supuesto de que $a_I + z < 1$.

⁵⁴ Para el caso simétrico las comisiones por transacciones interbancarias son iguales antes y después de la regulación.

⁵⁵ Un usuario del banco i con una probabilidad P_i encontrará cajeros locales, generando un costo por transacción de $-z$.

⁵⁶ Adicionalmente, la demanda es más sensible ante variaciones en precios por apertura de cuenta que a variaciones en comisiones en cajeros; por lo que, el aumento en precios por apertura de cuenta más que compensa las diferencias en tamaños de red.

En términos del excedente del consumidor el aumento en precios por apertura de cuenta excede al beneficio obtenido por transacciones en cajeros propios gratuitas, lo que ocasiona una disminución en el excedente de los consumidores.

Finalmente, analizando las diferentes situaciones ($a_i \in \{(0), (0.5), (0.7)\}$) en el escenario con regulación se observa que un aumento de la cuota de intercambio inversa disminuye las ganancias de los bancos pero incrementa el excedente de los consumidores, por lo que la determinación de la cuota de intercambio inversa no debe ser vista como una simple transferencia entre bancos, sino que puede servir como un mecanismo para balancear entre ganancias de los bancos y excedente de los consumidores.

3.5 Conclusiones.

Las comisiones cobradas por transacciones en cajeros han generado toda una serie de controversias en varios países, debido principalmente a que el cobro de estas comisiones es poco transparente en cuanto a su determinación. A raíz de esto, se han generado una serie de regulaciones con el propósito de mejorar la competencia y la eficiencia en el mercado de cajeros. En México a partir de mayo de 2010 entró en vigor una reforma desarrollada por el Banco de México la cual permite dar transparencia en el cobro de comisiones, de tal manera que los usuarios conozcan antes de realizar la transacción el cobro por la misma. Adicionalmente, prohíbe el cobro de comisiones por uso de cajero ajeno y sólo permite la existencia de cobro directo por parte del operador del cajero.

La presente investigación se enfocó en analizar los efectos de la regulación establecida por el Banco de México en 2010, desde una perspectiva teórica. Partiendo de un escenario asimétrico en el tamaño de red se analizó el efecto de la regulación sobre aquellos bancos con redes de cajeros pequeñas y por lo tanto mayores proporciones de retiros de clientes propios en cajeros ajenos, los cuales parecía ser los principales afectados con el nuevo esquema de comisiones al no poder compensar a sus usuarios por las transacciones en cajeros ajenos.

Los resultados sugieren que a pesar de que la regulación elimina el cobro de comisiones por uso de cajero ajeno, con el propósito de disminuir el cobro excesivo por transacciones interbancarias, la comisión por transacciones interbancarias se mantiene relativamente sin cambios. Adicionalmente, se observa que se reducen las comisiones por el uso de cajeros propios a cambio de mayores precios por apertura de cuenta, lo cual sucede porque los usuarios son menos sustitutos entre sí al incrementarse los costos de oportunidad de atraer un nuevo consumidor. Se observa además que en términos del excedente del

consumidor el aumento en precios por apertura de cuenta excede al beneficio obtenido por transacciones en cajeros propios gratuitas, lo que ocasiona una disminución en el excedente de los consumidores.

Finalmente, al contrario de lo que se podría esperar, la regulación favorece a los bancos pequeños. Se observa que la regulación favorece la competencia al generar que el aumento en costos, por la eliminación del cobro a usuarios propios en cajeros propios, sea mayor para el banco con un mayor tamaño de red. El aumento en costos los bancos lo desplazan a un mayor precio por apertura de cuenta sin embargo, el incremento en precios es menor para el banco con menos cajeros lo que le permite aumentar su participación de mercado y sus ganancias.

Sin embargo, para analizar las consecuencias que puede provocar la reforma sobre los bancos pequeños, se debe continuar el análisis de diferentes cuestiones, tanto desde una perspectiva teórica y empírica. Por ejemplo: una consideración importante que en el modelo no está incluida y puede ser considerada para trabajos futuros es endogeneizar la relación entre costos marginales por transacción y tamaño de red. Se esperaría que el banco con mayor número de cajeros enfrente economías de escala y costos marginales por transacción menores en comparación con un banco con menos número de cajeros. Situación que a luz de los resultados obtenidos es relevante para entender los efectos reales de la regulación.

4. Bibliografía

Banco de México (2010), “*Reporte sobre el sistema Financiero*”.

Chioveanu, I.; Faulí-Oller, R.; Sandonis, J. & Santamaría, J., (2007), “*ATM Surcharges: Effects on Deployment and Welfare*” Working Paper.

Chioveanu, I.; Faulí-Oller, R.; Sandonis, J. & Santamaría, J., (2009), “*ATM Surcharges: Effects on Deployment and Welfare*” The Journal of Industrial Economics.

Croft, E. & Spencer, B. (2004), “*Fees and Surcharging in Automatic-Teller Machines Networks: Non-Bank ATM Providers versus Large Banks*” NBER working paper w9883.

Diario Oficial de la Federación de fecha lunes 26 de julio de 2010 “*Circular 14/2010 y 22/2010*” dirigida a las instituciones de crédito, sociedades financieras de objeto limitado y sociedades financieras de objeto múltiple reguladas.

Donze, J. & I. Dubec (2006), “*The Role of Interchange Fees in ATM Networks*”. International Journal of Industrial Organization 24 (1): 29-43. 22

Donze, J. & I. Dubec (2008), “*The Effects of Regulating Interchange Fees at Cost on the ATM Market*” mimeo. working paper.

Donze, J. & I. Dubec (2009), “*Paying for ATM usage: good for consumers, bad for Banks?*” The Journal of Industrial Economics, Vol. 57, Núm. 3, pp. 583-612.

Economides, N. & Salop, S. (1992), “*Competition and integration among Complements, and Network Market Structure*” Journal of Industrial Economics, Vol. 40, pp. 105-130.

Faulí-Oller, R. (2009), “*The Role of Interchange Fee on the Effect of Forbidding Price Discrimination of ATM Services*” Working Paper.

Frankel, A. S., 1998, “*Monopoly and Competition in the Supply and Exchange of Money*” Antitrust Law Journal, 66, pp. 313–361.

Hannan, T.; Kiser, E.; Prager, R. & McAndrews, J. (2003) “*To Surcharge or Not to Surcharge: An Empirical Investigation of ATM Pricing*” The Review of Economics and Statistics, Vol 85, Núm. 4, pp. 990-1002.

House of Commons, Treasury Committee (2005). “*Cash Machine Charges*” Quinto Reporte de la Sesión 2004-05.

Juárez García, Ulises (2010), “*Las Comisiones por Transacciones Interbancarias en Cajeros Automáticos la Experiencia Mexicana*” Tesis Licenciado en Economía ITAM.

Kaiser, K. & C. Lever (2011), “*Regulación de Comisiones de Cajero en un Modelo de Competencia Espacial*” Banco de México Documentos de Investigación, No. 2011-09.

(LTOSF): Ley para la transparencia y ordenamiento de los servicios financieros. Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 15 de junio de 2007, Última reforma publicada DOF 25-05-2010

Matutes, C. & A. J. Padilla (1994), “*Shared ATM Networks and Banking Competition*” European Economic Review, 38: 1113-38.

- McAndrews, J. (1998) “*The Evolution of Shared ATM Networks*” Federal Reserve of Philadelphia. Business Review, Vol. 1991, pp. 3-16.
- McAndrews, J. (1998) “*ATM Surcharges*” Federal Reserve Bank of New York Current Issues in Economics and Finance”, Núm. 4, pp. 1-6.
- McAndrews, J. (2003), “*Automated Teller Machine Network Pricing, A Review of the Literature*” The Review of Network Economics, 2(2), pp. 146–158.
- Massoud, N. & D. Bernhardt (2002), “*Rip-off ATM Surcharges*”. Rand Journal of Economics 33 (1): 96-115.
- Massoud, N., A. Saunders & B. Scholnick (2005), “*The Impact of ATM surcharges on Large Versus Small Banks: Is There a Switching Effect?*” Journal of Business forthcoming.
- Massoud, N. & D. Bernhardt (2005), “*Endogenous ATM Networks and Pricing*”. Mimeo.
- Prager, R. (2001) “*The Effects of ATM Surcharges on Small Banking Organizations*”. Review of Industrial Organization, Vol 18, Num. 2 pp. 161-173.
- Wenzel, T. (2008), “*On the Incentives to Form Strategic Coalitions in ATM Markets*”. Discussion Papers. IWQW
- Wright, J., (2004), “*The Determinants of Optimal Interchange Fees in Payment Systems*,” The Journal of industrial economics, 52, pp.

5. Anexos

5.1. Apéndice Capítulo 1

5.1.1. Demostración de la Proposición 1. La matriz *Hessiana* del modelo de referencia.

La matriz *Hessiana* de segundas derivadas de la función objetivo debe ser negativa definida. La matriz está dada por:

$$H = \begin{pmatrix} \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial F_i^2} & \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial F_i n_i} \\ \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial n_i F_i} & \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial n_i^2} \end{pmatrix} \overline{eq} \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -4c^2 \frac{1}{a-z} \end{pmatrix}$$

Dado que se hace el supuesto de que $c > 0$, $0 \leq z < 1$ y $z < a < 1$ se tiene que:

$$\begin{aligned} DET(H_{11}) &= -1 < 0 \\ DET(H_{22}) &= 4c^2 \frac{1}{a-z} > 0 \end{aligned}$$

5.1.2. Demostración de la Proposición 2: La matriz *Hessiana* del esquema de comisiones por uso de cajero ajeno.

La matriz *Hessiana* de segundas derivadas de la función objetivo debe ser negativa definida. La matriz está dada por:

$$H = \begin{pmatrix} \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial F_i^2} & \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial F_i n_i} & \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial F_i f_i} \\ \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial n_i F_i} & \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial n_i^2} & \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial n_i f_i} \\ \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial f_i F_i} & \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial f_i n_i} & \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial f_i^2} \end{pmatrix} \overline{eq}$$

-1	$-ac \frac{B}{A}$	$\frac{1}{2}a - \frac{1}{2}$	
$-ac \frac{B}{A}$	$4c^2(\alpha^2 - 2) \frac{C}{(A)^2}$	$ac(a - 1) \frac{B}{2A}$	
$\frac{1}{2}a - \frac{1}{2}$	$ac(a - 1) \frac{B}{2A}$	D	

Dado que se formula el supuesto de que $c > 0$, $0 \leq z < 1$ y $z < a < 1$ se tiene que:

$$A = 2z - 3a - az + 2a^2 < 0$$

$$B = z - 2a + 3 > 0$$

$$C = 3a - 2z + az - a^2 > 0$$

$$D = -\frac{1}{4}a^2 + \frac{1}{2}a - \frac{1}{2} < 0$$

Los determinantes de la matriz Hessiana:

$$DET(H_{11}) = -1 < 0$$

$$DET(H_{22}) = \frac{-c^2}{A^2}(B^2a^2 + 4Ca^2 - 8c) > 0 \text{ es positivo dado que } (B^2a^2 + 4Ca^2 - 8c) < 0$$

$$DET(H_{33}) = \frac{-c^2}{4A^2}(B^2a^2 - 8c - 2B^2a^3 + B^2a^4 + 16Ca - 32CD - 4Ca^2 - 8Ca^3 + 4Ca^4 + 16Ca^2D + 4B^2a^2D) < 0$$

Es negativo dado que $(B^2a^2 - 8c - 2B^2a^3 + B^2a^4 + 16Ca - 32CD - 4Ca^2 - 8Ca^3 + 4Ca^4 + 16Ca^2D + 4B^2a^2D) > 0$

5.2. Apéndice Capítulo 2.

5.2. 1. Demostración de la Proposición 1: La matriz Hessiana de la función objetivo del escenario base.

La matriz Hessiana de segundas derivadas de la función de objetivo debe ser negativa definida. La matriz está dada por:

$$H = \begin{pmatrix} \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial n_i^2} & \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial n_i F_i} & \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial n_i d_i} & \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial n_i f_i} & \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial n_i s_i} \\ \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial F_i n_i} & \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial F_i^2} & \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial F_i d_i} & \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial F_i f_i} & \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial F_i s_i} \\ \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial d_i n_i} & \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial d_i F_i} & \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial d_i^2} & \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial d_i f_i} & \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial d_i s_i} \\ \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial f_i n_i} & \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial f_i F_i} & \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial f_i d_i} & \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial f_i^2} & \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial f_i s_i} \\ \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial s_i n_i} & \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial s_i F_i} & \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial s_i d_i} & \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial s_i f_i} & \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial s_i^2} \end{pmatrix} \quad \overline{(eq)}$$

$$\begin{vmatrix}
-4c^2 \frac{4z^2 - 8z + 49}{25z^2 - 50z + 25} & c & \frac{1}{2}c(1-z) & \frac{1}{6}c(1-z) & \frac{1}{10}c(1-z) \\
c & -1 & \frac{1}{2}z - \frac{1}{2} & \frac{1}{6}z - \frac{1}{6} & 0 \\
\frac{1}{2}c(1-z) & \frac{1}{2}z - \frac{1}{2} & -\frac{1}{4}z^2 + \frac{1}{2}z - \frac{1}{2}z & -\frac{1}{12}(z-1)^2 & 0 \\
\frac{1}{6}c(1-z) & \frac{1}{6}z - \frac{1}{6} & -\frac{1}{12}(z-1)^2 & -\frac{1}{36}z^2 + \frac{1}{18}z & 0 \\
\frac{1}{10}c(1-z) & 0 & 0 & -\frac{5}{18} & \frac{1}{36}z^2 - \frac{1}{18}z - \frac{13}{18}
\end{vmatrix}$$

Dado que se hace el supuesto de que $c > 0$ y $0 \leq z < 1$ se tiene que:

$$DET(H_{11}) = -4c^2 \frac{4z^2 - 8z + 49}{25z^2 - 50z + 25} < 0$$

$$DET(H_{22}) = 9c^2 \frac{-z^2 + 2z + 19}{25z^2 - 50z + 25} > 0$$

$$DET(H_{33}) = -9c^2 \frac{-z^2 + 2z + 19}{4(25z^2 - 50z + 25)} < 0$$

$$DET(H_{44}) = \frac{9}{400} \frac{c^2}{(z-1)^2} (-z^2 + 2z + 19) > 0$$

$$DET(H_{55}) = -\frac{1}{1600} \frac{c^2}{(z-1)^2} (-47z^2 + 94z + 493) < 0$$

5.2. 2. Demostración de la Proposición 2: La matriz *Hessiana* de la función objetivo del escenario con regulación.

La matriz *Hessiana* de segundas derivadas de la función objetivo debe ser negativa definida. La matriz está dada por:

$$H = \begin{pmatrix} \frac{\partial^2 \pi_{ir}}{\partial n_{ir}^2} & \frac{\partial^2 \pi_{ir}}{\partial n_{ir} \partial F_{ir}} & \frac{\partial^2 \pi_{ir}}{\partial n_{ir} \partial s_{ir}} \\ \frac{\partial^2 \pi_{ir}}{\partial F_{ir} \partial n_{ir}} & \frac{\partial^2 \pi_{ir}}{\partial F_{ir}^2} & \frac{\partial^2 \pi_{ir}}{\partial F_{ir} \partial s_{ir}} \\ \frac{\partial^2 \pi_{ir}}{\partial s_{ir} \partial n_{ir}} & \frac{\partial^2 \pi_{ir}}{\partial s_{ir} \partial F_{ir}} & \frac{\partial^2 \pi_{ir}}{\partial s_{ir}^2} \end{pmatrix} \quad \overline{\overline{(eq)}}$$

$$\begin{vmatrix} 4 \frac{c^2}{A^2} D & \frac{C}{A} & \frac{1}{2} c(z-1) \frac{B}{A} \\ \frac{C}{A} & -1 & 0 \\ \frac{1}{2} c(z-1) \frac{B}{A} & 0 & \frac{1}{36} E \end{vmatrix}$$

Dado que se hace el supuesto de que $c > 0$ y $0 < a_l + z < 1$, se tiene que:

$$A = 4a_l^2 + 5a_l z - 5a_l + z^2 - 11z + 10 > 0$$

$$B = a_l^2 + 2a_l z + a_l + z^2 + z - 2 < 0$$

$$C = -2a_l^2 - a_l z + a_l + z^2 + 7z + 10 > 0$$

$$D = -a_l^4 - a_l^3 z + a_l^3 + 3a_l^2 z^2 + 3a_l^2 z - 60a_l^2 + 5a_l z^3 + 3a_l z^2 - 102a_l z + 94a_l + 2z^4 + z^3 - 42z^2 + 154z - 196 < 0$$

$$E = a_l^2 + 2a_l z - 2a_l + z^2 - 2z - 26 < 0$$

Los determinantes de la matriz Hessiana:

$$DET(H_{11}) = 4 \frac{c^2}{A^2} D < 0$$

$$DET(H_{22}) = \frac{-c^2}{A^2} (C^2 + 4D) > 0 \text{ es positivo dado que } (C^2 + 4D) < 0$$

$$DET(H_{33}) = -\frac{c^2}{36A^2} (-9Bz^2 + 18B^2z - 9B^2 + EC^2 + 4DE) < 0 \text{ es negativo dado que } (-9Bz^2 + 18B^2z - 9B^2 + EC^2 + 4DE) > 0$$

5.2.3. Demostración de la Proposición 3: Comparación de Equilibrios.

Como la elección de la cuota de intercambio inversa es $a_l = 0$, se tiene que:

$$n_{ir}^* - n_i^* = \frac{1}{72c} (z^2 - 11z + 10) - \frac{1}{72c} (10z^2 - 20z + 10) = \frac{1}{8c} z(1-z) > 0$$

$$n_r^* - n_r^* = \frac{1}{36c} (z^2 - 11z + 10) - \frac{1}{36c} (10z^2 - 20z + 10) = \frac{1}{4c} z(1 - z) > 0$$

$$F_{ir}^* - F_i^* = 1 + c_b + \frac{1}{9} + \frac{1}{9}z^2 + \frac{5}{18}z - \left(1 + c_b + \frac{1}{9} + \frac{1}{9}z^2 - \frac{2}{9}z\right) = \frac{1}{2}z > 0$$

$$s_{ir}^* = f_i^* + s_j^* = \frac{2}{3} + \frac{1}{3}z$$

$$\pi_{ir}^* - \pi_i^* = \frac{17}{36} + \frac{7}{72}z^2 - \frac{5}{72}z - \left(\frac{17}{36} + \frac{1}{18}z - \frac{1}{36}z^2\right) = -\frac{1}{8}z(1 - z) < 0$$

$$CS_r^* - CS^* = V - c_b - \frac{13}{12} - \frac{1}{12}z^2 - \frac{1}{3}z - \left(V - c_b + \frac{1}{6}z^2 - \frac{1}{3}z - \frac{13}{12}\right) = -\frac{1}{4}z^2 < 0$$

5.2. 4. Demostración de la Proposición 4: La matriz *Hessiana* de la función objetivo del escenario de regulación alterna.

La matriz *Hessiana* de segundas derivadas de la función objetivo debe ser negativa definida. La matriz está dada por:

$$H = \begin{pmatrix} \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial n_i^2} & \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial n_i F_i} & \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial n_i d_i} & \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial n_i s_i} \\ \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial F_i n_i} & \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial F_i^2} & \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial F_i d_i} & \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial F_i s_i} \\ \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial d_i n_i} & \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial d_i F_i} & \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial d_i^2} & \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial d_i s_i} \\ \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial s_i n_i} & \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial s_i F_i} & \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial s_i d_i} & \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial s_i^2} \end{pmatrix} \quad \overline{\overline{(eq)}}$$

$-4 \frac{c^2}{B^2} A$	$\frac{c}{B} C$	$-c \frac{z-1}{2B} C$	$c \frac{z-1}{2B} D$
$\frac{c}{B} C$	-1	$\frac{1}{2}z - \frac{1}{2}$	0
$-c \frac{z-1}{2B} C$	$\frac{1}{2}z - \frac{1}{2}$	F	0
$c \frac{z-1}{2B} D$	0	0	E

Dado que se hace el supuesto de que $c > 0$ y $0 < a_l + z < 1$, tenemos que:

$$A = a_l^4 + a_l^3 z - a_l^3 - 12a_l^2 z^2 + 24a_l^2 z + 60a_l^2 + 4a_l z^3 - 12a_l z^2 + 102a_l z - 94a_l + 16z^4 - 64z^3 + 276z^2 - 424z + 196 > 0$$

$$B = 4a_l^2 + 5a_l z - 5a_l + 10z^2 - 20z + 10 > 0$$

$$C = -2a_l^2 - a_l z + a_l + 10z^2 - 20z + 10 > 0$$

$$D = a_l^2 - a_l z + a_l - 2z^2 + 4z - 2 < 0$$

$$E = \frac{1}{36}a_l^2 + \frac{1}{18}a_l z - \frac{1}{18}a_l + \frac{1}{36}z^2 - \frac{1}{18}z - \frac{13}{18} < 0$$

$$F = -\frac{1}{4}z^2 + \frac{1}{2}z - \frac{1}{2} < 0$$

Los determinantes de la matriz Hessiana:

$$DET(H_{11}) = -4 \frac{c^2}{B^2} A < 0$$

$$DET(H_{22}) = \frac{-c^2}{B^2} (C^2 - 4A) > 0 \text{ es positivo dado que } (C^2 - 4A) < 0$$

$$DET(H_{33}) = \frac{-c^2}{4B^2} (C^2 - 4A + C^2 z^2 - 16AF + 8Az + 4C^2 F - 4Az^2 - 2C^2 z) < 0 \text{ es negativo dado que } (C^2 - 4A + C^2 z^2 - 16AF + 8Az + 4C^2 F - 4Az^2 - 2C^2 z) > 0$$

$$DET(H_{44}) = \frac{c^2}{16B^2} (D^2 - 4C^2 E + 4FD^2 - 4zD^2 + 6z^2 D^2 - 4z^3 D^2 + z^4 D^2 + 16AE - 16C^2 FE + 16Az^2 E + 8C^2 zE - 8FzD^2 - 4C^2 z^2 E + 4Fz^2 D^2 + 64AFE - 32AzE) > 0$$

Es positivo dado que $(D^2 - 4C^2 E + 4FD^2 - 4zD^2 + 6z^2 D^2 - 4z^3 D^2 + z^4 D^2 + 16AE - 16C^2 FE + 16Az^2 E + 8C^2 zE - 8FzD^2 - 4C^2 z^2 E + 4Fz^2 D^2 + 64AFE - 32AzE) > 0$

5.3. Apéndice Capítulo 3

5.3. 1. Escenario Base:

La matriz *Hessiana* de la función objetivo del escenario base.

$$H = \begin{pmatrix} \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial F_i^2} & \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial F_i d_i} & \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial F_i f_i} & \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial F_i s_i} \\ \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial d_i F_i} & \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial d_i^2} & \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial d_i f_i} & \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial d_i s_i} \\ \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial f_i F_i} & \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial f_i d_i} & \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial f_i^2} & \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial f_i s_i} \\ \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial s_i F_i} & \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial s_i d_i} & \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial s_i f_i} & \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial s_i^2} \end{pmatrix}$$

Para el caso $(n_A, n_B) = (2,1)$ la matriz *Hessiana* de segundas derivadas de la función objetivo debe ser negativa definida. La matriz (valuada en equilibrio) está dada por:

Para el Banco A:

$$H(\text{equilibrio}) = \begin{pmatrix} -1 & -0.53333 & -0.08985 & -2.9167 \times 10^{-3} \\ -0.53333 & -0.6232 & -0.04792 & -1.5556 \times 10^{-3} \\ -0.08985 & -0.04792 & -0.17745 & -2.6206 \times 10^{-4} \\ -2.9167 \times 10^{-3} & -1.5556 \times 10^{-3} & -2.6206 \times 10^{-4} & -0.96263 \end{pmatrix}$$

$$DET(H_{11}) = -1 < 0$$

$$DET(H_{22}) = 0.33876 > 0$$

$$DET(H_{33}) = -5.7378 \times 10^{-2} < 0$$

$$DET(H_{44}) = 5.5233 \times 10^{-2} > 0$$

Para el Banco B:

$$H(\text{equilibrio}) = \begin{pmatrix} -1 & -0.26667 & -0.17583 & -1.4417 \times 10^{-3} \\ -0.26667 & -0.23508 & -4.6889 \times 10^{-2} & -3.8444 \times 10^{-4} \\ -0.17583 & -4.6889 \times 10^{-2} & -0.35885 & 2.5349 \times 10^{-4} \\ -1.4417 \times 10^{-3} & -3.8444 \times 10^{-4} & 2.5349 \times 10^{-4} & -0.49489 \end{pmatrix}$$

$$DET(H_{11}) = -1 < 0$$

$$DET(H_{22}) = 0.16397 > 0$$

$$DET(H_{33}) = -0.05377 < 0$$

$$DET(H_{44}) = 0.02661 > 0$$

Siguiendo la misma lógica se pueden obtener las matrices *Hessianas* para los casos $(n_A, n_B) = (5,1)$ y $(n_A, n_B) = (1,0)$. Es fácil verificar que en cada uno de los casos la matriz *Hessiana* es negativa definida.

5.3. 2. Escenario con Regulación:

La matriz *Hessiana* de la función objetivo del escenario con regulación.

$$H = \begin{pmatrix} \frac{\partial^2 \pi_{ir}}{\partial F_{ir}^2} & \frac{\partial^2 \pi_{ir}}{\partial F_{ir} \partial s_{ir}} \\ \frac{\partial^2 \pi_{ir}}{\partial s_{ir} \partial F_{ir}} & \frac{\partial^2 \pi_{ir}}{\partial s_{ir}^2} \end{pmatrix}$$

Para el caso $(n_A, n_B) = (5,1)$ y $a_I = 0$ la matriz *Hessiana* de segundas derivadas de la función objetivo debe ser negativa definida. La matriz (valuada en equilibrio) está dada por:

Para el Banco A:

$$H(\text{equilibrio}) = \begin{pmatrix} -1 & -0.00628 \\ -0.00628 & -1.1881 \end{pmatrix}$$

$$DET(H_{11}) = -1 < 0$$

$$DET(H_{22}) = 1.1881 > 0$$

Para el Banco B:

$$H(\text{equilibrio}) = \begin{pmatrix} -1 & 0.00123 \\ 0.00123 & -0.2504 \end{pmatrix}$$

$$DET(H_{11}) = -1 < 0$$

$$DET(H_{22}) = 0.2504 > 0$$

Obteniendo las matrices *Hessianas* para los casos $a_I \in \{(0.5), (0.7)\}$ es fácil verificar que para cada situación son negativas definidas. La misma lógica aplica para las situaciones $(n_A, n_B) = (2,1)$ y $(n_A, n_B) = (1,0)$.