

EL SECTOR BANCARIO EN MÉXICO, LOS DEPÓSITOS A PLAZO Y LAS CUENTAS DE AHORRO: UN ANÁLISIS DE EFICIENCIA DURANTE EL PERIODO DE INTERNACIONALIZACIÓN A TRAVÉS DE LA ENVOLVENTE DE DATOS (DEA)

**AN EFFICIENCY ANALYSIS USING DATA ENVELOPING ANALYSIS (DEA)
DURING THE INTERNATIONALIZATION PERIOD
OF THE MEXICAN BANKING SYSTEM**

Recibido: 25/01/2012

Aprobado: 24/04/2012

Rodrigo Gómez Monge

Doctorado en Economía Aplicada por la Universidad Santiago de Compostela. Profesor e Investigador, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), México.

Correo electrónico: rogomo@prodigy.net.mx

**EL SECTOR BANCARIO EN
MÉXICO, LOS DEPÓSITOS A
PLAZO Y LAS CUENTAS
DE AHORRO: UN ANÁLISIS
DE EFICIENCIA DURANTE
EL PERIODO DE
INTERNACIONALIZACIÓN A
TRAVÉS DE LA ENVOLVENTE
DE DATOS (DEA)**

Palabras clave

DEA (Data Envelopment Analysis:
Análisis de la Envolvente de Datos)
Eficiencia
Sistema Bancario Mexicano

Resumen

En el presente trabajo se pretende aplicar la metodología del Análisis de la Envolvente de Datos (DEA) a un caso específico: el Sector Bancario Mexicano; para lograr lo anterior, en un primer momento se da una revisión de los fundamentos teóricos y metodológicos del DEA, principalmente se estudian los aportes realizados por Farrell, Charnes, Cooper y Rhodes, así como algunas aplicaciones internacionales a este sector.

En un segundo apartado se caracteriza el sistema bancario en México mediante su estructura y organización. En la tercera parte se presenta la aplicación de la metodología DEA a las 5 regiones bancarias propuestas por los Fideicomisos Instituidos con relación a la Agricultura (FIRA), buscando encontrar patrones de eficiencia. Finalmente se muestran las conclusiones a que se llega en el estudio.

Clasificación JEL: C67, D61, G21

**AN EFFICIENCY ANALYSIS
USING DATA ENVELOPING
ANALYSIS (DEA) DURING
THE INTERNATIONALIZATION
PERIOD OF THE MEXICAN
BANKING SYSTEM**

Key Words

DEA (Data Envelopment Analysis)
Efficiency
Mexican Banking System

Abstract

The present paper is intended to apply the methodology of the Data Envelopment Analysis (DEA) to a case specific: the Mexican Banking Sector, to achieve this, at first mainly gives a review of the theoretical and methodological foundations of the DEA, explores the contributions made by Farrell, Charnes, Cooper and Rhodes, as well as some international applications in this sector. In a second section, the banking system in Mexico is characterized through its structure and organization. The third part presents the implementation of the DEA methodology to 5 banking regions proposed by FIRA, looking for finding patterns of efficiency. Finally show the findings to arrive at the Studio.

"Eficiencia es realizar las cosas bien.
Efectividad es realizar las cosas correctas."

Peter Drucker

Introducción

No existe en la literatura especializada sobre la medición de eficiencia una única metodología para llevarla a cabo; sin embargo, una propuesta que en los últimos años ha recibido amplio reconocimiento por parte de los círculos académicos es la relacionada con el DEA (*Data Envelopment Analysis*). La metodología DEA es un modelo de estimación no paramétrica para generar un límite eficiente, a partir de considerar diversos recursos (llamados entradas o *inputs*) y los productos generados (también conocido como salidas o *outputs*). El principal objetivo del presente trabajo es realizar una revisión teórica y metodológica de los fundamentos en los que se desarrolla el concepto de eficiencia, así como el marco en el que se desarrolla el DEA, para en un segundo momento buscar evidencia empírica sobre la eficiencia que presenta el sistema bancario en México en el periodo que comprende del cuarto trimestre de 2008 al tercer trimestre de 2009.

Lo anterior se encuentra fundamentado en las siguientes preguntas de investigación: (1) ¿es aplicable la metodología DEA al caso específico de las regiones bancarias propuestas por FIRA, con la finalidad de realizar la medición de la eficiencia?, (2) ¿se presentan diferencias entre las diversas regiones bancarias que constituyen el sistema financiero en México? y (3) ¿cuáles son las principales variables que están incidiendo en las diferencias de eficiencia entre las regiones bancarias de México?

Es importante señalar que los resultados a que se llegan se encuentran enmarcados en un proyecto con objetivos mayores, denominado: "Medición de la eficiencia de las bancas comerciales y de desarrollo con la metodología DEA (*Data Envelopment Analysis*), a partir de los procesos de internacionalización del sistema bancario en México".

El concepto de eficiencia: aspectos teóricos

El pionero en la definición del concepto de eficiencia, así como los fundamentos en su marco teórico y medición fue Farrell en el año 1957. La propuesta radicó, principalmente, en visualizar la eficiencia desde una perspectiva real, no ideal, evaluando a cada unidad económica (empresa o individuo), en su relación con otras de un grupo representativo y homogéneo. Lo importante de esta propuesta es que la medición se realiza de forma relativa y no absoluta, como se venía haciendo hasta el momento. El resultado se expresa como la desviación observada en relación con las unidades que se consideran como eficientes (Arzubi, 2002). Una de las grandes aportaciones de Farrell fue el segmentar la eficiencia en dos componentes: técnico y asignativo. El primero se refiere a la "habilidad de una firma para obtener el máximo nivel de producción dado un conjunto de insumos o, a partir de un nivel dado de producto, obtenerlo con la menor combinación de insumos. El segundo muestra la habilidad de una firma para usar los factores en proporciones óptimas, dados los precios de éstos, y obtener un determinado nivel de producción con el menor costo o, para determinado nivel de costos, obtener la máxima cantidad de producto. Ambas medidas, combinadas, proveen una medida de la eficiencia económica" (Arzubi, 2002).

Un efecto del refinamiento de las técnicas matemáticas es el surgimiento del análisis DEA (*Data Envelopment Analysis*), esta técnica se considera como modelo multicriterio dentro de los modelos multiobjetivo, que, originariamente, buscan realizar un análisis de eficiencia relativa en un conjunto de unidades y es propuesta por los trabajos de Charnes, Cooper y Rhodes (1978).

El DEA pretende determinar una frontera eficiente, un lugar geométrico o conjunto de valores solución que dominan, envuelven, al resto de valores analizados. Cada valor situado en la frontera de eficiencia es considerado una unidad de

decisión, una DMU (*Decision Making Unit*), eficiente, mientras que el resto, situadas dentro del conjunto limitado por dicho conjunto eficiente, son catalogadas como ineficientes. Consideramos un caso general en el que n unidades producen un conjunto de outputs representados por la matriz y , la columna j -ésima de dicha matriz, denotada por y_j , representa los valores de los *outputs* producidos por la unidad j . Análogamente se definen la matriz x y sus correspondientes columnas para los *inputs* utilizados. Tanto la matriz de *inputs* consumidos como de *outputs* producidos son matrices de términos positivos (Contreras, 2006).

La valoración de la eficiencia técnica de cada unidad se realiza a través del valor: $\Theta_0 = \frac{u'_0 y_0}{v'_0 x_0}$, (para la unidad 0 de referencia) es decir, el cociente entre el valor del *output* producido, representado por el vector y_0 ponderado por el vector de precios u_0 , y el valor total de los *inputs* consumidos en el proceso valorados según el vector de precios o valores v_0 . En cada caso, el subíndice representa cada una de las unidades analizadas, el cociente se calcula en el mejor de los casos posibles para la unidad analizada. Es decir, consideramos como dados los vectores de cantidades, tanto de *inputs* como de *outputs*, y buscamos los vectores de valoración de los mismos que sitúen a la unidad en la mejor de las situaciones posibles respecto al conjunto de unidades de referencia, además de a una serie de restricciones¹ para acotar el valor de dicha eficiencia" (Contreras, 2006).

Se trata, pues, de un análisis de eficiencia relativa, por lo que la valoración de dicho cociente se hace en comparación con el valor del mismo para el resto de unidades analizadas y a la luz de los datos presentados. La técnica utiliza para

tal propósito la programación lineal, resolviendo para cada una de las unidades un problema como el planteado en (1):

$$(1) \quad \begin{array}{ll} \text{Max}_{u,v,\Theta} & \Theta_0 = u'x_0 + v_0 \\ \text{s.a.} & \\ & v'y_0 = 1 \\ & -u'y + v'x + v_0 \bar{1} \geq 0 \\ & u \geq \varepsilon \bar{1} \\ & v \geq \varepsilon \bar{1} \\ & v_0 \text{ libre} \end{array}$$

A cada unidad le corresponde un sistema análogo (el modelo representa el programa correspondiente a la unidad 0 de referencia). En la notación, $\bar{1}$ representa un vector del tipo $\bar{1} = (1, \dots, 1) \in \mathfrak{R}^n$ y ε es un infinitésimo no arquimediano" (Contreras, 2006).

La salida del análisis DEA ofrece por un lado un score o valor de eficiencia, representado por Q en la formulación, igual a 1 para aquellas unidades consideradas eficientes por el análisis, y menores a uno para las ineficientes. Además, la distancia con la unidad de este valor refleja la distancia radial de la unidad ineficiente a la frontera de eficiencia calculada (Contreras, 2006).

Para cada unidad eficiente se ofrecen unidades de referencia o unidades objetivos (Benchmarking), construidas como combinaciones convexas de las unidades eficientes que ofrecen valores objetivos para el vector de output a las unidades ineficientes. En este punto hay que destacar la no unicidad de las soluciones del análisis: DEA ofrece uno de las posibles conjunto de soluciones eficientes para u y v , no así para los valores de eficiencia que sí son únicos. Por tanto, depende de qué paquete informático se utilice para la resolución de los problemas de programación lineal obtendremos una u otro solución posible para las unidades virtuales (Contreras, 2006).

1 La principal restricción consiste en que las prioridades o preferencias del agente decisor no intervienen en el análisis. Son muchas las extensiones de este análisis, algunas de ellas como el *Value Efficiency Analysis* encaminadas a incorporar las preferencias anteriores al estudio.

La incorporación de estructuras matemáticas y de programación lineal al estudio de la eficiencia reviste una importancia de destacar, lo que ocasiona que la metodología DEA presente algunas ventajas, aunque también la misma estructura matemática genera ciertas desventajas. Lo anterior se resume en la tabla 1 que se muestra a continuación.

Tabla 1. Ventajas y desventajas de los modelos DEA

Ventajas	Desventajas
1. Es la técnica que mayor información produce a partir de los datos de entrada y salida.	1. El carácter determinístico de la medición.
2. Los requerimientos de información con mínimos tanto en las entradas como en las salidas.	2. El número de empresas catalogadas como eficientes es sensible al número de insumos o productos empleados en la estimación.
3. La posibilidad de utilizar múltiples productos e insumos, al mismo tiempo que permite la introducción de insumos discretos y variables de entorno, así como la generalización del modelo para incorporar la opinión de expertos.	3. La sensibilidad de los resultados a distinta selección de variables y el sesgo que impone la presencia de observaciones extremas.
4. La posibilidad de no cometer errores de especificación.	
5. Emplea una medición radial que permite tener una interpretación directa del efecto que tiene la eliminación de la ineficiencia técnica sobre costos e ingresos.	
6. Es conceptualmente fácil de entender y su estructura matemática no requiere fundamentos más allá de la programación lineal.	
7. Puede ayudar a la información que requiere la técnica de Cobb-Douglas o la translogarítmica, proporcionando a éstas los datos puntuales de la frontera eficiente y acercar así el ajuste de una función de producción a su concepto teórico. Proveer de la máxima salida potencial que una empresa o conjunto de empresas es capaz de producir con un insumo dado.	
8. La técnica DEA tiene la ventaja adicional de que brinda la versión dual del problema.	
9. Permite asumir rendimientos variables a escala y medir la eficiencia de escala, lo cual no es posible con los métodos paramétricos.	

Fuente: Elaboración propia con base en la información de: Navarro Chávez, José César Lenin (2005), "La eficiencia del sector eléctrico en México", ed. Morevallado, México.

Realizando una revisión internacional de las distintas aplicaciones que ha tenido la metodología DEA en el sistema bancario, se tienen los siguientes elementos:

- Ahmad, Usman; Shujaat Farooq, Hanzla Jalil (2009) realizan un análisis de las reformas implementadas en Pakistán y su impacto en el sistema bancario. En este estudio se incorporan del factor productivo a la metodología DEA, así como la identificación la eficiencia técnica y de localización de recursos.
- Alpay y Hassan (2007) realizan una evaluación de la eficiencia en el sistema bancario turco, a partir de las grandes reformas financieras implementadas, también se basa en una caracterización de los problemas económicos a que se enfrentó Turquía.
- Awdeh y Moussawi (2009) comparan los niveles de eficiencia, obtenidos mediante DEA, entre los diversos tipos de bancos en Libia: nacionales, extranjeros y subsidiarios extranjeros, concluyen que no existen diferencias importantes entre la eficiencia de los grupos

anteriores, sin embargo, los extranjeros presentan los mayores niveles. Finalmente determinan que la principal variable es el número de empleados contratados.

- Daley y Matthews (2009) efectúan un análisis de la eficiencia en el sector bancario mediante la aplicación de la metodología DEA. El estudio se realiza empleando razones financieras utilizadas en el sector financiero y la principal conclusión es la posibilidad de potenciar la administración bancaria en Jamaica, con la finalidad de mejorar los niveles de eficiencia.
- Fadzlan Sufian y Shah Habibullah (2009) realizan una evaluación del impacto de la crisis asiática en la eficiencia del sistema bancario de Corea. Los aspectos que toma en consideración son los relacionados con la intermediación, valor agregado y ganancias de operación.
- Fadzlan Sufian y Abdul Majid (2008) concluyen que en el periodo de análisis existe una ineficiencia técnica en la totalidad del sistema bancario islámico, en Malasia.
- Florentino, Elisabetta, Alexander Karmann, Michael Koetter (2006) realizan un estudio de confrontación de estudios obtenidos mediante DEA y Análisis de Frontera Estocástica. El estudio del sistema bancario se hace en función de tres grupos: comerciales, ahorro y cooperativas, determinando que la mayor sensibilidad del DEA, en relación con la frontera estocástica, es a partir de ser un método determinista. Aunado a lo anterior, el método presenta mayor estabilidad a lo largo del tiempo.
- Kopecsni, Juraj (2010) contribuye en identificar las mejores prácticas de eficiencia en diversos bancos, con la finalidad de identificar los problemas de otros. La variable clave que explica la eficiencia del sistema bancario es la penetración del producto que se comercializa.
- Kumar, Varadi Vijay; Pradeep Mavaluri y Boppana Nagarjuna (2006) basan su estudio en cuatro indicadores de eficiencia: Productividad, ganancias, administración financiera y calidad del activo. Concluyen que existe mayor eficiencia en los bancos públicos que en los bancos privados, tomando como variables de salida las cuatro mencionadas anteriormente.
- Laurenceson y Yong (2008) realizan un análisis del sistema bancario chino, a partir de las reformas realizadas al mismo. La entrada de las reformas forzó a que los bancos se volvieran más eficientes, como se muestra en los resultados obtenidos.
- Lopes, Ana; Marcus Lima, Édgar Lanzer y Newton Da Costa Jr. (2007) basan su estudio del mercado accionario y su eficiencia, a través de la metodología DEA.
- Luciano y Regis (2007) fundamentan el estudio del sistema bancario italiano a la luz del proceso de surgimiento de la Comunidad Económica Europea (CEE). El anterior estudio también realiza un análisis de los métodos que se utilizan para medir la eficiencia: métodos paramétricos y no paramétricos, para el caso específico del DEA se emplearon diferentes vertientes: rendimientos constantes, variables, incrementales y decrementales.
- Mariaca, René (s/f) busca determinar la supervivencia de los bancos a partir de los niveles de eficiencia que presentan. El análisis se realiza a partir de la caracterización de los bancos en: estatales, privados y extranjeros.
- Nenovsky Nicolay, Martín Ivanov y Gergana Mihaylova (2008) realizan una comparación de los niveles de eficiencia de diversos tipos de bancos: regionales, grupos financieros, ente otros. A partir de lo anterior, determinan el impacto que los diferentes tipos de manejo de política monetaria han tenido sobre el comportamiento de la eficiencia de los bancos. Finalmente, concluyen que el crecimiento de un sistema bancario depende, en gran medida, de los procesos de estabilización monetaria que tenga un país.
- Pires Goncalves, Ricardo (2006) busca evaluar la aplicación del sistema llamado CAMEL (Adecuación del capital, calidad de activos, calidad de gestión, capacidad de ingresos y posición de liquidez), a partir de la aplicación de la metodología DEA. La metodología es una poderosa herramienta, complementaria a la estadística descriptiva, para estudiar los niveles de eficiencia en los sistemas bancarios.

- Sturm y Williams (2002) analizan el efecto de la desregulación del sistema bancario australiano, definido que una barrera a la entrada fortísima es el tamaño de los bancos creados. Se incorpora el efecto de los cuatro bancos australianos, así como la participación de los bancos extranjeros en el sistema financiero.
- Webb, Robert M. (2003). En este estudio analiza la eficiencia del sistema bancario del Reino Unido, encontrando lo siguiente: las ineficiencias de escala dominan a las ineficiencias puras, los grandes bancos presentan menos ineficiencias y durante la década de los 90, los bancos grandes presentaron una disminución en sus retornos a escala.
- Por último, Xue y Harker (2007) propone una modificación al modelo DEA, llamada DEA modificada.

El sistema bancario mexicano: caracterización fundamental

Los bancos comerciales son los intermediarios financieros principales. Su importancia deriva de su tamaño y del hecho de que sus obligaciones en forma de depósitos a la vista representan alrededor de la mitad del medio circulante para el caso de México.

A continuación se hace referencia a diversos aspectos de funcionamiento del sistema bancario mexicano como lo son su estructura y organización, los grupos bancarios, la banca múltiple, los grupos financieros, la banca comercial y su regionalización.

Estructura y organización de la banca comercial mexicana

La banca comercial mexicana ha experimentado una evolución constante siempre orientada a lo que hoy se conoce como banca universal. A principios de 1970 la banca comercial mexicana ha pasado de una estructura de banca especializada a un grupo financiero de carácter bancario y luego a una estructura de banca múltiple (Villegas, 2004). A principios de los años setenta del siglo XX la banca comercial mexicana presentaba una estructura de especialización horizontal². El propósito de esta especialización era mantener un equilibrio adecuado entre plazos de vencimiento de los recursos recibidos y plazos de los recursos invertidos, buscando preservar la liquidez del sistema.

La banca comercial incluía los bancos de depósito, los bancos de ahorro, las financieras, los bancos hipotecarios, los bancos de capitalización y las instituciones fiduciarias. Por lo general, los bancos de depósito tenían departamentos de ahorro fiduciario. En esta etapa de evolución bancaria el sistema presentaba tres tipos de organizaciones bancarias:

1. Los bancos unitarios independientes. Institución que opera una oficina y que no está relacionado con otro banco por medio de lazos de propiedad o control.
2. Bancos de sucursales. Es una institución que tiene una concesión para funcionar y operar dos o más oficinas. Cada oficina local está dirigida por un gerente, que los funcionarios de la oficina matriz designan.
3. Banca de grupo. Es un arreglo por el cual dos o más bancos quedan bajo control común de una institución bancaria (Villegas, 2004).

2 Es decir a los diferentes tipos de instituciones se les había asignado tareas de cooperación más o menos definidas, tomando en consideración los plazos y los métodos seguidos en la obtención de fondos y plazos de otorgamiento de los préstamos.

Los bancos unitarios independientes constituían la minoría y se referían a instituciones que operaban sin sucursales y generalmente su acción se circunscribía a una localidad.

Grupos bancarios

Estos grupos bancarios que por lo general tuvieron como núcleo un banco de depósito y comprendían un banco de depósito con sus departamentos de ahorro y fiduciario, una financiera, un banco hipotecario y con menos frecuencia una compañía de seguros u otro tipo de institución financiera. Estos grupos elevaron el nivel de eficiencia del sistema bancario. En efecto, como resultado de la estrecha conexión entre los elementos de los grupos financieros, se desarrollaron grandes flujos de fondos al interior del grupo, alcanzando una mayor eficiencia en el suministro de servicios financieros (Villegas, 2004).

Banca múltiple

El fortalecimiento de los grupos bancarios dio paso al sistema de banca múltiple que constituye una oferta de servicios integrados que facilitan al cliente la obtención de estos en un solo lugar. La atención unitaria a toda la clientela en el punto de venta o ventanilla del sistema simplifica el servicio y le da mayor eficiencia, lo que incrementa la productividad. Una vez efectuada la integración se hace posible acelerar la expansión de los servicios a un costo menor. Ya que se utiliza un mismo canal para servir diversos fines (Villegas, 2004).

Grupos financieros

Al producirse la estatización de la banca comercial en 1982, se generaliza la organización de la banca múltiple y se acentúa un proceso de fusiones que reduce drásticamente el número de instituciones. Para 1990, el número de instituciones de banca múltiple era solo de 18, cuando veinte años antes eran más de 200 instituciones (Villegas, 2004).

En cuanto a la organización de la banca, esta se pronuncia definitivamente por la banca de sucursales.

Después de la estatización de la banca comercial aparecen nuevas instituciones financieras y se fortalecen las ya existentes. En efecto, surgen las casas de bolsa, las filiales del exterior, las empresas de factoraje, las sociedades de inversión y las casas de cambio y se fortalecen las arrendadoras financieras y las compañías de seguros.

La Ley de Agrupaciones Financieras (julio de 1990) reconoce y regula la existencia de grupos financieros en el sentido moderno, los grupos financieros podrán estar integrados por una sociedad controladora y por algunas de las siguientes entidades, un banco, una casa de bolsa, una empresa de seguros, un almacén general de depósito, una compañía afianzadora, una arrendadora financiera. Esta innovación responde a la tendencia mundial de orientar las actividades financieras hacia el concepto de banca universal, es decir, instituciones que ofrezcan una gran variedad de servicios financieros, instrumentos de ahorro, crédito, seguros, arrendamientos financieros, factoraje y actividades bursátiles. Así, en una misma organización se podrán ofrecer todas las operaciones financieras que requieran la inversión, producción, distribución de bienes y servicios. Habrá grupos integrados con base en bancos de inversión, y otros con base en bancos comerciales. Pero todos sin importar su origen, deberán integrar servicios y competir con un servicio óptimo y menor costo (Villegas, 2004).

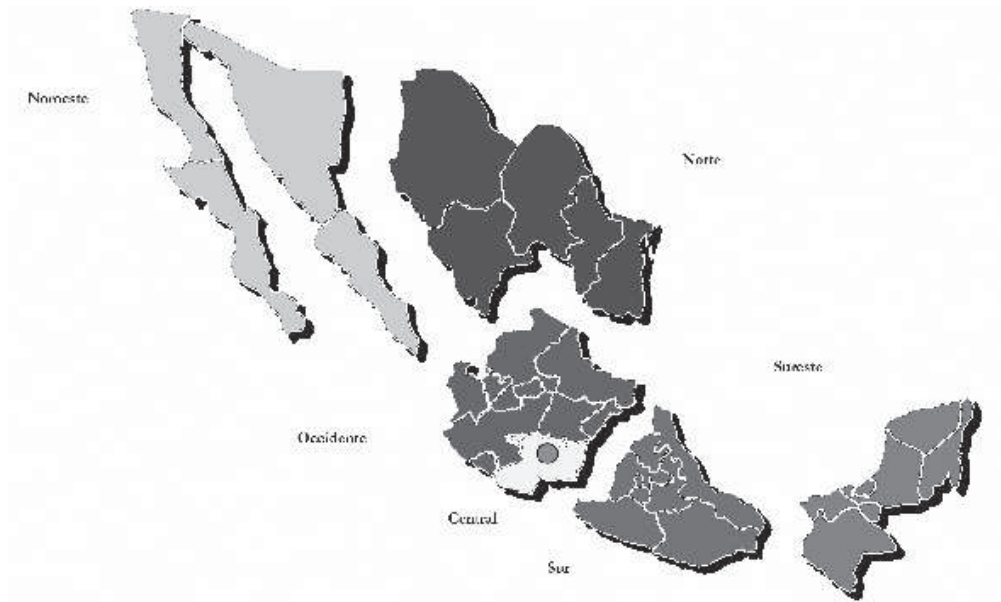
Banca universal

A esta integración de grupos le seguirá irremediablemente la banca universal propiamente dicha, es decir, la banca que bajo un mismo techo ofrezca todos los servicios financieros que ahora contempla brindar la organización de los grupos financieros por medio de instituciones separadas, que es la etapa en la que actualmente nos encontramos en el país (Villegas, 2004).

Regionalización del sistema bancario mexicano

Como punto de partida para la aplicación de la metodología DEA, se utilizará la regionalización por direcciones que utiliza Fideicomisos Instituidos con relación a la agricultura (FIRA) en México (véase figura 1).

Figura 1. Direcciones regionales de operación de los fideicomisos Instituidos con relación



<http://www.fira.org.mx>, fecha de consulta: 02 de febrero de 2010.

Es así que la segmentación se realizará en los siguientes estratos:

- I. Noroeste: Baja California, Baja California Sur, Sonora y Sinaloa.
- II. Norte: Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León y Tamaulipas.
- III. Occidente-Central: Aguascalientes, Colima, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Querétaro, San Luis Potosí, Zacatecas.
- IV. Sur: Distrito Federal, Estado de México, Guerrero, Morelos, Oaxaca, Puebla, Tlaxcala y Veracruz.
- V. Sureste: Campeche, Chiapas, Quintana Roo, Tabasco y Yucatán.

Aplicación de la metodología Data Envelopment Analysis (DEA) a las 5 regiones del sistema bancario mexicano

La definición de las variables que se utilizarán para la medición de la eficiencia son las siguientes:

- Variable de salida (*output*): depósitos a plazo y cuentas de ahorro.
- Variables de entrada (*input*): número de oficinas, número de cajeros automáticos, número de personas contratadas por la institución y número de personas contratadas por prestadora.

La estructura programática del modelo consiste en las características que se listan a continuación:

- Se utiliza el modelo básico DEA.
- Se encuentra orientado hacia las variables de entrada.
- Los rendimientos a escala de los insumos (o variables de entrada) se suponen variables en el proceso.
- La variable que se considera como dada es la de salida (depósitos a plazo).

El caso de la variable: depósitos a plazo

Los valores de eficiencia obtenidos para los cuatro trimestres sujetos a revisión se muestran en la tabla 2:

De la mencionada tabla 2 podemos deducir lo siguiente:

1. Las regiones Occidente-Central, Sur y Sureste muestran evidencia de eficiencia fuerte³ en los cuatro semestres analizados, este comportamiento se debe al empleo óptimo de los recursos de entrada⁴, generando depósitos a plazo insuperables.
2. Las regiones ineficientes son la Noroeste y Norte, esto se debe al uso ineficiente de alguna de las variables de entrada del modelo⁵.
3. El promedio de eficiencia, en los cuatro semestres, para las regiones Noroeste y Norte es de 85.31 % y 75.94 %, respectivamente.
4. En las regiones ineficientes no existe evidencia, ni siquiera, de presencia de eficiencia débil⁶.

Tabla 2 Eficiencia, tomando como variable de salida los depósitos a plazo

	Cuarto trimestre de 2008	Primer trimestre de 2009	Segundo trimestre de 2009	Tercer trimestre de 2009
	<i>Porcentaje</i>			
Noroeste	92.22	82.24	86.66	80.13
Norte	74.28	76.35	78.19	74.93
Occidente-Central	100	100	100	100
Sur	100	100	100	100
Sureste	100	100	100	100

Fuente. Elaboración propia con base en los datos del anexo 1, 2, 3 y 4.

3 De hecho, para el caso de las regiones analizadas la eficiencia es perfecta, es decir, alcanzan los valores de 100 %.

4 Recordar que las variables de entrada utilizadas son número de oficinas, número de cajeros automáticos, número de personas contratadas por la institución y número de personas contratadas por prestadora.

5 Esto se puede analizar en el estudio de holgura que se presenta más adelante.

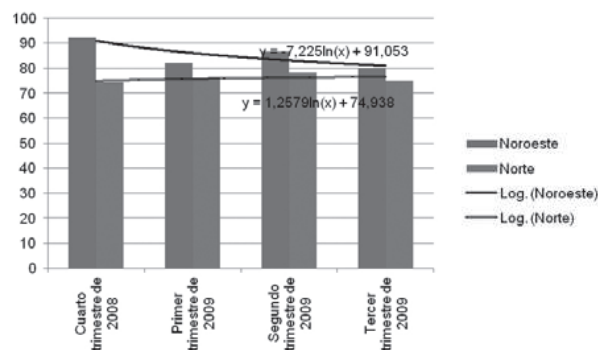
6 Es decir, indicadores de por lo menos 90 %.

En el gráfico 1 se percibe la relación temporal en la ineficiencia de las zonas noroeste y norte durante los trimestres estudiados.

Del anterior gráfico 1 es importante destacar los siguientes comportamientos tendenciales:

1. Para la región Noroeste se presenta una disminución tendencial en los valores de eficiencia. Utilizando un ajuste logarítmico, la disminución en sus niveles de eficiencia es de -7.225, conforme pasan los trimestres.
2. En lo referente a la región Norte se presenta el comportamiento inverso, es decir, un incremento tendencial en los valores de eficiencia. En su ajuste logarítmico, el aumento en sus niveles de eficiencia es de 1.258, conforme pasan los trimestres.

Gráfico 1. Eficiencia y tendencia para las regiones Noroeste y Norte, tomando como variable de salida los depósitos a plazo



Fuente. Elaboración propia con base en los datos de la tabla 2.

El análisis DEA continúa con la identificación de las holguras que se pueden presentar en las variables analizadas. Dado que estamos hablando de un modelo orientado hacia los *inputs*⁷, esta holgura consistirá en el exceso que se presenta en alguna de las variables de entrada (ver tabla 3). A continuación se muestran las tablas de holgura:

Tabla 3. Holgura (slacks) para las regiones Noroeste y Norte, tomando como variable de salida los depósitos a plazo

	Número de oficinas				Número de cajeros automáticos			
	Cuarto trimestre de 2008	Primer trimestre de 2009	Segundo trimestre de 2009	Tercer trimestre de 2009	Cuarto trimestre de 2008	Primer trimestre de 2009	Segundo trimestre de 2009	Tercer trimestre de 2009
Noroeste	148.42	83.18	127.92	66.1	0	0	0	0
Norte	20.93	42.58	57.42	6.37	919.25	1090.39	1134.27	1004.58
	Número de personas contratadas por la institución				Número de personas contratadas por prestadora			
	Cuarto trimestre de 2008	Primer trimestre de 2009	Segundo trimestre de 2009	Tercer trimestre de 2009	Cuarto trimestre de 2008	Primer trimestre de 2009	Segundo trimestre de 2009	Tercer trimestre de 2009
Noroeste	1512.79	1416.74	1550.43	1189.11	303.45	63.872	288.97	135.68
Norte	3920.32	3633.51	3658.29	3178.04	0	0	0	0

Fuente. Elaboración propia con base en los datos del anexo 1, 2, 3 y 4.

7 Un modelo orientado a los *inputs* significa que se estima la ineficiencia por la posible reducción proporcional de los *inputs* de la entidad ineficiente hasta alcanzar los niveles correspondientes de la entidad eficiente, para un mismo nivel de producción. El modelo también puede tener una orientación al *output*, es decir, la ineficiencia se cifra en el aumento proporcional de la producción que es posible alcanzar tomando como referencia la entidad eficiente, utilizando los mismos *inputs*.

De manera general, en la región Noroeste existe un excedente en las siguientes variables: número de oficinas, número de personas contratadas por la institución y número de personas contratadas por prestadora en los cuatro trimestres analizados, el excedente, en promedio, es de 106.41, 1417.27 y 197.99, respectivamente. Por lo que respecta a la variable número de cajeros automáticos, el uso de la misma es eficiente.

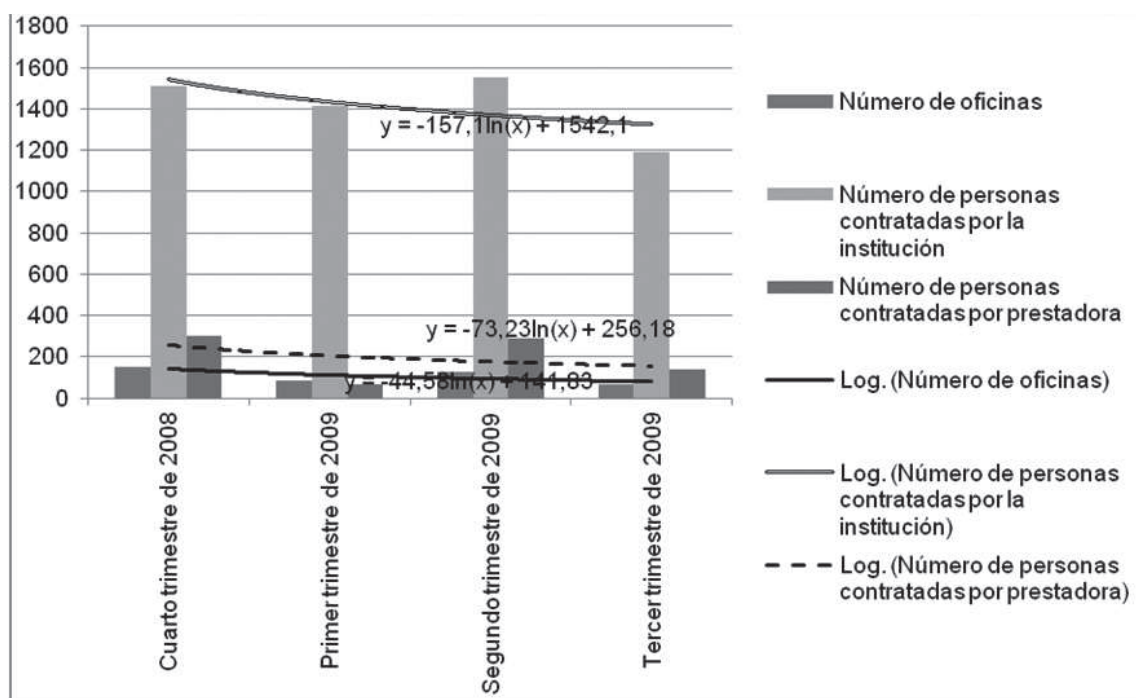
Por lo que respecta a la región Norte, se presenta excedente en las variables número de oficinas, número de cajeros automáticos y número de personas contratadas por la institución, presentando valores medios de: 31.83, 1037.12 y 3597.54. En lo referente a la variable número de personas contratadas por prestadora, el uso de la misma es eficiente.

Al igual que en el análisis de eficiencia, en los gráficos 2 y 3 se percibe la relación temporal en la holgura de las variables *inputs* de las zonas noroeste y norte durante los trimestres estudiados.

Los gráficos mencionados anteriormente nos muestran el comportamiento histórico que han presentado las variables de holgura en las regiones analizadas:

1. Es así que en la región Noroeste el excedente que se presenta en las variables de holgura⁸ presentan una tendencia a corregirse, ya que los coeficientes de la línea de regresión presentan valores de -44.58, -157.1 y -73.23 para cada una de las variables *slacks*.

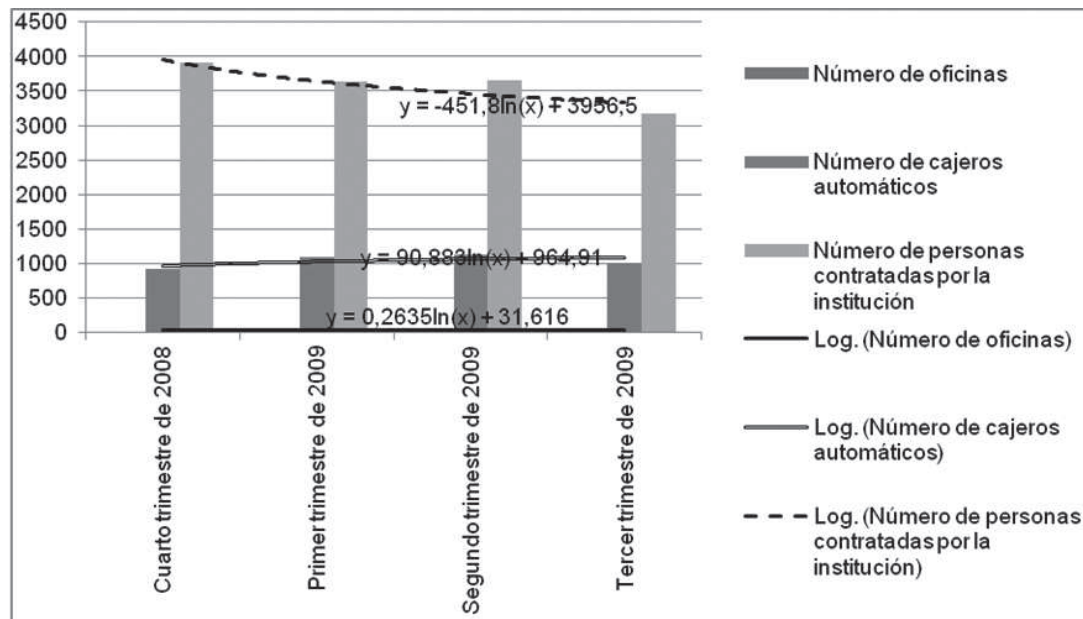
Gráfico 2. Holgura y tendencia para la región Noroeste, tomando como variable de salida los depósitos a plazo



Fuente. Elaboración propia con base en los datos de la tabla 3.

8 Número de oficinas, número de personas contratadas por la institución y número de personas contratadas por prestadora.

Gráfico 3. Holgura y tendencia para la región Norte, tomando como variable de salida los depósitos a plazo



Fuente. Elaboración propia con base en los datos de la tabla 3.

2. En la región Norte se presentan comportamientos similares a la región Noroeste en la variable número de personas contratadas por la institución, con pendiente de -451.8, respectivamente. Sin embargo, en las variables relacionadas con el número de oficinas y número de cajeros automáticos se aumenta la variable de holgura, con pendientes de +0.26 y +90.88, lo

que implica que con el paso del tiempo se convierte en mas ineficiente el uso de estos recursos.

A partir de identificar las regiones ineficientes se generaran las lambdas⁹ con la metodología DEA para identificar el grado de *benchmarking* que debe realizar cada una de las regiones analizadas. La tabla relacionada con las lambdas se muestra a continuación:

9 El valor indica el coeficiente, o por ciento, que la unidad ineficiente debe imitar de cada una de las unidades de referencia (eficientes) para llegar a alcanzar su óptimo.

Tabla 4. Lambdas, para las regiones Noroeste y Norte, tomando como variable de salida los depósitos a plazo

	Cuarto trimestre de 2008					Primer trimestre de 2009				
	Noroeste	Norte	Occidente-Central	Sur	Sureste	Noroeste	Norte	Occidente-Central	Sur	Sureste
Noroeste	0	0	0.052	0	0.948	0	0	0.027	0	0.973
Norte	0	0	0.387	0	0.613	0	0	0.392	0	0.608
	Segundo trimestre de 2009					Tercer trimestre de 2009				
	Noroeste	Norte	Occidente-Central	Sur	Sureste	Noroeste	Norte	Occidente-Central	Sur	Sureste
Noroeste	0	0	0.04	0	0.96	0	0	0.031	0	0.969
Norte	0	0	0.409	0	0.591	0	0	0.401	0	0.599

Fuente. Elaboración propia con base en los datos del anexo 1, 2, 3 y 4.

En este punto, las regiones Noroeste y Norte deben realizar un proceso de *benchmarking* de las regiones Occidente-central y Sureste, respectivamente. En los cuatro trimestres analizados los valores promedio en que se debe realizar el proceso de imitación son los siguientes:

1. La región Noroeste debe realizar el proceso imitando en 0.052, 0.027, 0.04 y 0.031 a la región Occidente-central y 0.948, 0.973, 0.96 y 0.969 a la región Sureste, durante el cuarto trimestre de 2008, primer, segundo y tercer trimestres de 009, respectivamente.
2. La región Norte debe reproducir las características de la región Occidente-central en 0.387, 0.392, 0.409 y

0.401, durante los trimestres arriba mencionados. En lo que respecta a la imitación de la región Sureste, debe tener valores de 0.387, 0.392, 0.409 y 0.401, en los mismos periodos.

El caso de la variable: cuentas de ahorro

Los valores de eficiencia obtenidos para los cuatro trimestres sujetos a revisión se muestran en la tabla 5.

Tabla 5. Eficiencia, tomando como variable de salida las cuentas de ahorro

	Cuarto trimestre de 2008	Primer trimestre de 2009	Segundo trimestre de 2009	Tercer trimestre de 2009
	Porcentaje			
Noroeste	87.81	79.45	82.44	75.96
Norte	79.18	83.85	82.86	75.79
Occidente-Central	100	100	100	100
Sur	100	100	100	100
Sureste	100	100	100	100

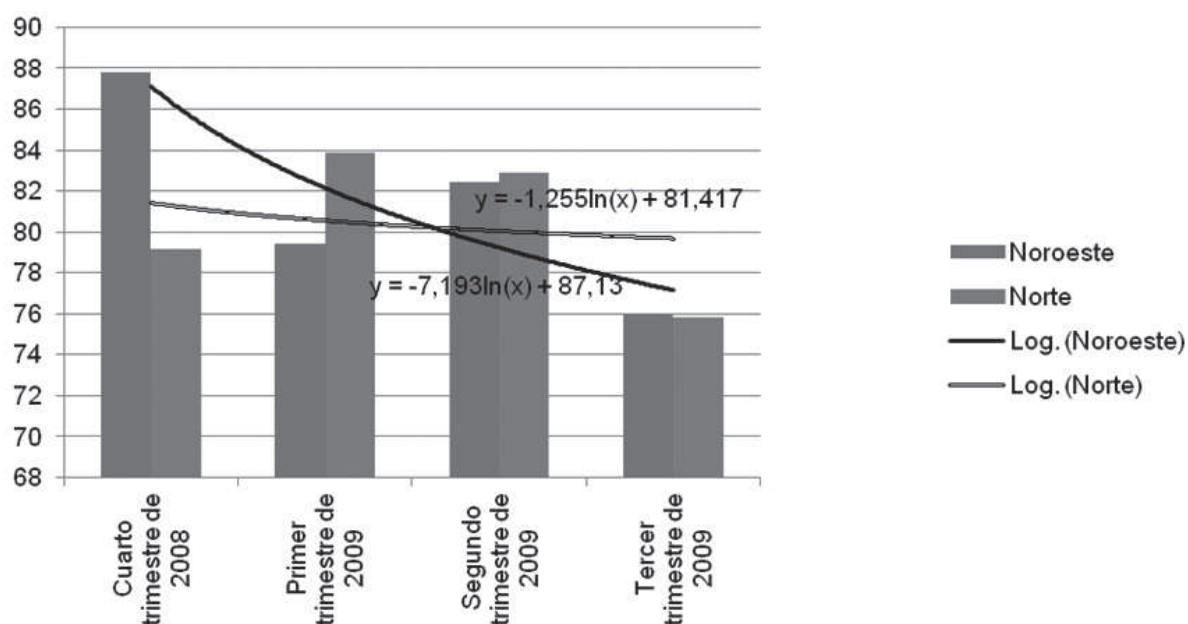
Fuente. Elaboración propia con base en los datos del anexo 5, 6, 7 y 8.

De la tabla 5 podemos deducir lo siguiente:

1. Las regiones Occidente-central, Sur y Sureste muestran evidencia de eficiencia fuerte¹⁰ en los cuatro semestres analizados, este comportamiento se debe al empleo óptimo de los recursos de entrada¹¹, generando número de cuentas ahorros insuperables.
2. Las regiones ineficientes son la Noroeste y Norte, esto se debe al uso ineficiente de alguna de las variables de entrada del modelo¹².
3. El promedio de eficiencia, en los cuatro semestres, para las regiones Noroeste y Norte es de 81.42 % y 80.42 %, respectivamente.
4. En las regiones ineficientes no existe evidencia, ni siquiera, de presencia de eficiencia débil¹³.

En el gráfico 4 se percibe la relación temporal en la ineficiencia de las zonas Noroeste y Norte durante los trimestres estudiados.

Gráfico 4. Eficiencia y tendencia para las regiones Noroeste y Norte, tomando como variable de salida las cuentas de ahorro



Fuente. Elaboración propia con base en los datos de la tabla 5.

10 De hecho, para el caso de las regiones analizadas la eficiencia es perfecta, es decir, alcanzan los valores de 100 %.
 11 Recordar que las variables de entrada utilizadas son número de oficinas, número de cajeros automáticos, número de personas contratadas por la institución y número de personas contratadas por prestadora.
 12 Esto se puede analizar en el estudio de holgura que se presenta más adelante.
 13 Es decir, indicadores de por lo menos 90 %.

Del anterior gráfico 4 es importante destacar los siguientes comportamientos tendenciales:

1. Para la región Noroeste se presenta una disminución tendencial en los valores de eficiencia. Utilizando un ajuste logarítmico, la disminución en sus niveles de eficiencia es de -7.193, conforme pasan los trimestres.
2. En lo referente a la región Norte se presenta una disminución tendencial, más moderada que en la región Noroeste, en los valores de eficiencia. En su ajuste

logarítmico, la disminución en sus niveles de eficiencia es de -1.255.

3. El análisis DEA continúa con la identificación de las holguras o *slacks* que se pueden presentar en las variables analizadas. Dado que estamos hablando de un modelo orientado hacia los *inputs*, esta holgura consistirá en el exceso que se presenta en alguna de las variables de entrada (ver la tabla 6). A continuación se muestran las tablas de holgura:

Tabla 6. Holgura (*slacks*) para las regiones Noroeste y Norte, tomando como variable de salida las cuentas de ahorro

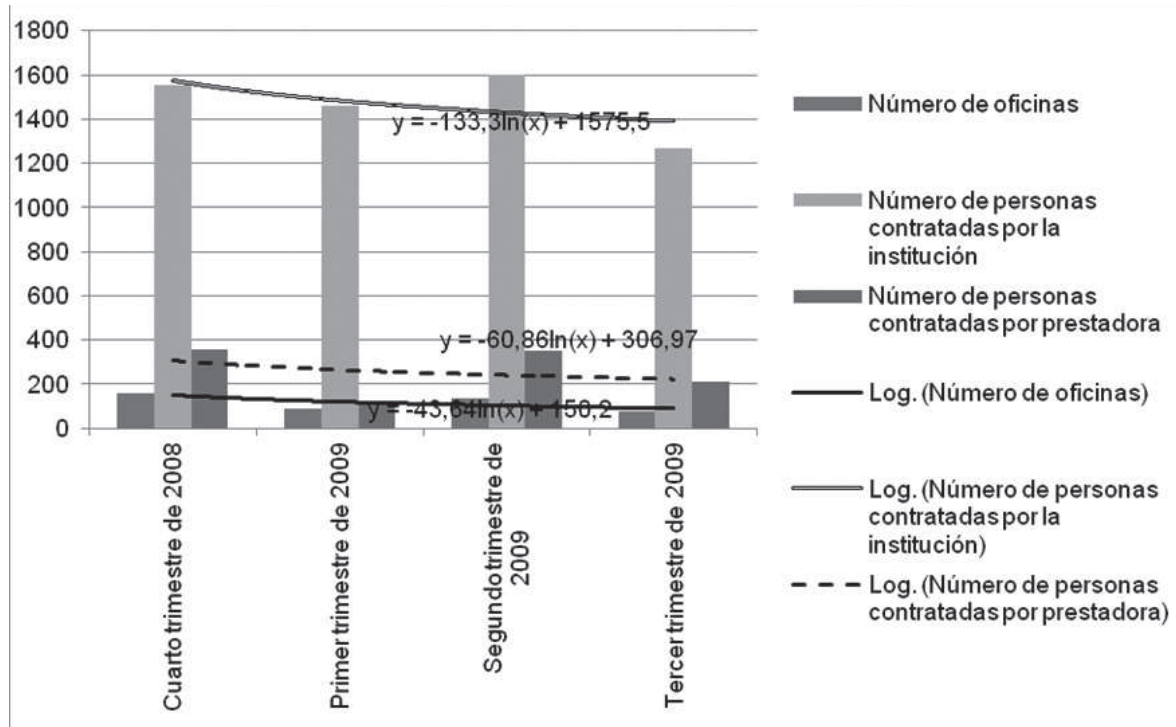
	Número de oficinas				Número de cajeros automáticos			
	Cuarto trimestre de 2008	Primer trimestre de 2009	Segundo trimestre de 2009	Tercer trimestre de 2009	Cuarto trimestre de 2008	Primer trimestre de 2009	Segundo trimestre de 2009	Tercer trimestre de 2009
Noroeste	158.34	89.47	136.47	77.83	0	0	0	0
Norte	23.85	58	64.6	7.41	1032.17	1282.04	1252.52	1026.79
	Número de personas contratadas por la institución				Número de personas contratadas por prestadora			
	Cuarto trimestre de 2008	Primer trimestre de 2009	Segundo trimestre de 2009	Tercer trimestre de 2009	Cuarto trimestre de 2008	Primer trimestre de 2009	Segundo trimestre de 2009	Tercer trimestre de 2009
Noroeste	1552.34	1458.14	1600.43	1267.19	357.92	117.66	349.07	209.82
Norte	4185.48	4001.33	3880.9	3215.04	0	0	0	0

Fuente. Elaboración propia con base en los datos del anexo 5, 6, 7 y 8.

De manera general, en la región Noroeste existe un excedente en las siguientes variables: número de oficinas, número de personas contratadas por la institución y número de personas contratadas por prestadora en los cuatro trimestres analizados, el excedente, en promedio, es de 115.53, 1469.53 y 258.62, respectivamente. Por lo que respecta a la variable número de cajeros automáticos, el uso de la misma es eficiente.

Por lo que respecta a la región Norte, se presenta excedente en las variables número de oficinas, número de cajeros automáticos y número de personas contratadas por la institución, presentando valores medios de: 38.46, 1148.38 y 3820.69. En lo referente a la variable número de personas contratadas por prestadora, el uso de la misma es eficiente. Al igual que en el análisis de eficiencia, en los gráficos 5 y 6 se percibe la relación temporal en la holgura de las variables *inputs* de las zonas Noroeste y Norte durante los trimestres estudiados.

Gráfico 5. Holgura y tendencia para la región Noroeste, tomando como variable de salida las cuentas de ahorro



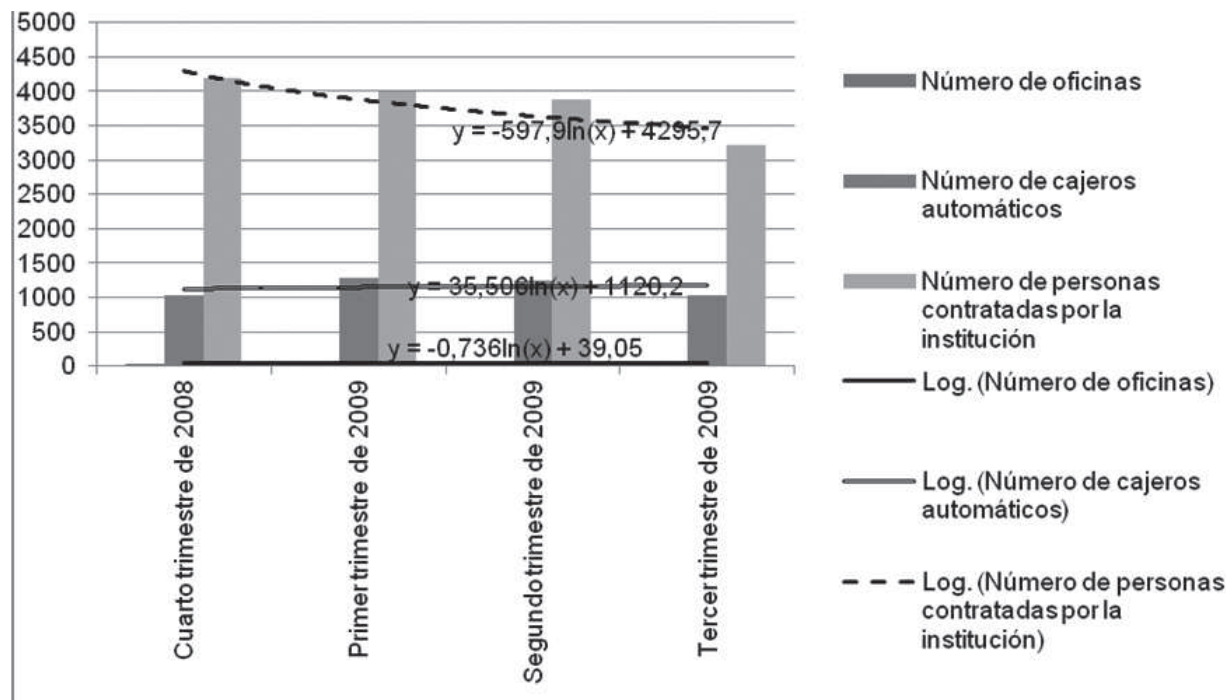
Fuente. Elaboración propia con base en los datos de la tabla 6.

Los gráficos 5 y 6 nos muestran el comportamiento histórico que han presentado las variables de holgura en las regiones analizadas:

1. Es así que en la región Noroeste el excedente que se presenta en las variables de holgura¹⁴ muestra una tendencia a corregirse, ya que los coeficientes de la línea de regresión tienen valores de -43.64, -133.3 y -60.86 para cada una de las variables *slacks*.
2. En la región Norte se presentan comportamientos similares a la región Noroeste en las variables número de oficinas y número de personas contratadas por la institución, con pendientes de -0.736 y -597.9, respectivamente. Sin embargo, en la variable relacionada con el número de cajeros automáticos se aumenta la variable de holgura, con una pendiente de +35.50, lo que implica que con el paso del tiempo se convierte en más ineficiente el uso de este recurso.

14 Número de oficinas, número de personas contratadas por la institución y número de personas contratadas por prestadora.

Gráfico 6. Holgura y tendencia para la región Norte, tomando como variable de salida las cuentas de ahorro



Fuente. Elaboración propia con base en los datos de la tabla 6.

A partir de identificar las regiones ineficientes se generaran las lambdas¹⁵ con la metodología DEA para identificar el grado de *benchmarking* que debe realizar cada una de las regiones analizadas. La tabla relacionada con las lambdas se muestra a continuación:

En este punto, las regiones Noroeste y Norte deben realizar un proceso de *benchmarking* de las regiones Occidente-central y Sureste, respectivamente. En los cuatro trimestres analizados, se presentan los siguientes comportamientos:

1. La región Noroeste debe realizar el proceso imitando en 0.021, 0.007 y 0.011 a la región Occidente-central y 0.979, 0.993 y 0.989 a la región Sureste, durante el cuarto trimestre de 2008, primer y segundo trimestres de 2009, respectivamente. Es de destacar el resultado que se genera en el tercer trimestre, ya que se obtiene que el proceso de imitación de la región Noroeste debe ser perfecto a las características que presenta la región Sureste.

15 El valor indica el coeficiente, o por ciento, que la unidad ineficiente debe imitar de cada una de las unidades de referencia (eficientes) para llegar a alcanzar su óptimo.

Tabla 7. Lambdas, para las regiones Noroeste y Norte, tomando como variable de salida las cuentas de ahorro

	Cuarto trimestre de 2008					Primer trimestre de 2009				
	Noroeste	Norte	Occidente-Central	Sur	Sureste	Noroeste	Norte	Occidente-Central	Sur	Sureste
Noroeste	0	0	0.021	0	0.979	0	0	0.007	0	0.993
Norte	0	0	0.438	0	0.562	0	0	0.464	0	0.536
	Segundo trimestre de 2009					Tercer trimestre de 2009				
	Noroeste	Norte	Occidente-Central	Sur	Sureste	Noroeste	Norte	Occidente-Central	Sur	Sureste
Noroeste	0	0	0.011	0	0.989	0	0	0	0	1
Norte	0	0	0.455	0	0.545	0	0	0.41	0	0.59

Fuente. Elaboración propia con base en los datos del anexo 5, 6, 7 y 8.

- La región norte debe reproducir las características de la región Occidente-central en 0.438, 0.464, 0.455 y 0.41, durante el cuarto trimestre de 2008 y primer, segundo y tercer trimestre de 2009, respectivamente. En lo que respecta a la imitación de la región Sureste debe tener 0.562, 0.536, 0.545 y 0.59, en los mismos periodos.

Conclusiones

Dentro de los innumerables procedimientos para calcular la eficiencia de una empresa, institución o sector de la actividad económica, resalta el conocido como DEA (*Data Envelopment Analysis*). Las ideas originales para el establecimiento de la metodología anterior fueron establecidas por Farrell en 1957, sin embargo, el desarrollo matemático del modelo se llevó a cabo en 1978 por Charnes, Cooper y Rhodes. En la metodología DEA, la construcción de la frontera de eficiencia se da a partir de la combinación lineal de empresas eficientes, contra las que se comparan todas y cada una de las empresas analizadas. La distancia de cada una de las empresas, con respecto a la frontera estimada matemáticamente es lo que se conoce como ineficiencia. La estructuración y organización del Sistema Bancario en México ha tenido diversas etapas a partir de 1970. La evolución del sistema ha sido desde la conformación de los primeros grupos bancarios en la década de los 70, pasando

por los grupos financieros y el nacimiento de la banca múltiple, a partir del proceso de estatización, durante la década de los 80. En la década de los 90 y apoyado en el proceso de privatización seguido en el periodo de Carlos Salinas de Gortari, el Sistema Bancario fue caracterizado por el surgimiento de los grupos financieros y de la banca universal.

Si tomamos en cuenta como variable de salida a los depósitos a plazo, podemos concluir lo siguiente:

- Por lo que corresponde a los indicadores de eficiencia, las regiones que presentan una eficiencia perfecta (100 %) son la Occidente-central, Sur y Sureste. Las regiones Noroeste y Norte presentan indicadores de eficiencia por un promedio de 85.31 % y 75.94 %, respectivamente, lo preocupante de estas zonas es que, temporalmente, los indicadores de eficiencia están disminuyendo (más profundamente en la región Noroeste que en la Norte).
- Una vez identificadas a las regiones ineficientes, se analizan los *slacks* existentes en las variables de entrada del sistema bancario mexicano. En la región Noroeste existe una holgura en las siguientes variables: número de oficinas, número de personas contratadas por la institución y número de personas contratadas por prestadora en los cuatro trimestres analizados; el excedente, en promedio, es de 106.41, 1417.27 y 197.99,

respectivamente. Por otro lado, haciendo un análisis tendencial del comportamiento de las variables *slacks* durante el periodo de estudio, se percibe un proceso de corrección, ya que los tres valores disminuyen con el paso del tiempo.

- En la región Norte, se presenta holgura en las variables número de oficinas, número de cajeros automáticos y número de personas contratadas por la institución, presentando valores medios de: 31.83, 1037.12 y 3597.54. Al igual que en el caso de la región Noroeste, existe un proceso de corrección en la holgura de la variable número de personas contratadas por la institución, sin embargo el valor del número de oficinas y número de cajeros automáticos presenta una mayor ineficiencia en el periodo que va desde el cuarto trimestre de 2008 hasta el tercer trimestre de 2009.
- En lo referente a procesos de benchmarking, que vienen representados por las lambdas, nos arrojan que la región Noroeste debe realizar el proceso imitando en 0.052, 0.027, 0.04 y 0.031 a la región Occidente-central y 0.948, 0.973, 0.96 y 0.969 a la región Sureste, durante el cuarto trimestre de 2008, primer, segundo y tercer trimestres de 2009, respectivamente.
- Para la región Norte debe reproducir las características de la región occidente-central en 0.387, 0.392, 0.409 y 0.401, durante los trimestres arriba mencionados. En lo que respecta a la imitación de la región Sureste debe tener valores de 0.387, 0.392, 0.409 y 0.401, en los mismos periodos.

Ahora, si cambiamos la variable de salida por las cuentas de ahorro, los principales hallazgos se radican en los puntos que se desarrollan a continuación:

- Por lo que corresponde a los indicadores de eficiencia, las regiones que presentan una eficiencia perfecta (100 %) son la Occidente-central, Sur y Sureste. Las regiones Noroeste y Norte presentan indicadores de eficiencia por un promedio de 81.42 % y 80.42 %, respectivamente, lo preocupante de estas zonas es

que, temporalmente, los indicadores de eficiencia están disminuyendo (más profundamente en la región Noroeste que en la Norte).

- Una vez identificadas las regiones ineficientes, se analizan los *slacks* existentes en las variables de entrada del sistema bancario mexicano. En la región Noroeste existe una holgura en las siguientes variables: número de oficinas, número de personas contratadas por la institución y número de personas contratadas por prestadora en los cuatro trimestres analizados; el excedente, en promedio, es de 115.53, 1469.53 y 258.62, respectivamente. Por otro lado, haciendo un análisis tendencial del comportamiento de las variables *slacks* durante el periodo de estudio, se percibe un proceso de corrección, ya que los tres valores disminuyen con el paso del tiempo.
- En la región Norte se presenta holgura en las variables número de oficinas, número de cajeros automáticos y número de personas contratadas por la institución, presentando valores medios de: 38.46, 1148.38 y 3820.69. Al igual que en el caso de la región Noroeste, existe un proceso de corrección en la holgura de las variables número de oficinas y Número de personas contratadas por la institución; sin embargo, el valor del Número de cajeros automáticos presenta una mayor ineficiencia en el periodo que va desde el cuarto trimestre de 2008 hasta el tercer trimestre de 2009.
- En lo referente a los procesos de benchmarking, que vienen representados por las lambdas, nos arrojan que la región Noroeste debe realizar el proceso de imitación en 0.021, 0.007 y 0.011 a la región Occidente-central y 0.979, 0.993 y 0.989 a la región Sureste, durante el cuarto trimestre de 2008, primer y segundo trimestres de 2009, respectivamente. Durante el tercer trimestre, el proceso debe ser perfecto a las características que presenta la región Sureste.
- Para la región Norte se deben reproducir las características de la región Occidente-central en 0.438, 0.464, 0.455 y 0.41, durante el cuarto trimestre de 2008 y primer, segundo y tercer trimestres de 2009, respecti-

vamente. En lo que respecta a la imitación de la región Sureste, debe tener 0.562, 0.536, 0.545 y 0.59, en los mismos periodos.

Finalmente, dado el carácter de eficiencia que debe tener cualquier sistema bancario, es importante continuar con las mediciones de este tipo de eficiencia, bajo metodologías científicamente validadas, tendiendo a una optimización en el uso de los recursos con los que se produce el servicio bancario (en este caso los depósitos a plazo).

Referencias

- Ahmad, U., Shujaat, F., & Hanzla, J. (2009). "Efficiency dynamics and financial reforms: case study of paquistani banks", MPRA Paper No. 15054, Posed 06. Mayo 2009, disponible en <http://mpra.ub.uni-muenchen.de/15054/>
- Alpay & Hassan (2007). "A comparative Efficiency Analysis of Interest Free Financial Institutions and Conventional Banks: A Case Study on Turkey", Working Paper 0714, noviembre 2007.
- Awdeh & Moussawi (2009). "Bank efficiency and foreign ownership in the lebanese banking sector". *Review of middle east economics and finance*, 2, Vol. 5, artículo 4.
- Banco de México. *Informes anuales. 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007 y 2008*.
- Banker, R., A. Charnes & W. W. Cooper (1984). "Some models for estimating technical and scale efficiencies in data envelopment analysis", *management science*, Vol. 30, No. 9, pp. 1078-1092.
- Banker, R., Hsuihui, C. & Ram, N. (2007). "Estimating DEA technical and allocative inefficiency using aggregate cost or revenue data". Publicado en línea el 14 de febrero de 2007.
- Charnes, A., Cooper, W. W. & Rhodes, E. (1978). "Measuring the efficiency of decision making units". *European journal of operational research*.
- Contreras Rubio, I., Guerrero Casas, F., y Paralela Morales, C., (2006). Análisis de eficiencia de las afores: aplicación del análisis DEA junto al análisis multivariante. Mimeo.
- Daley & Matthews (2009). "Measuring bank efficiency: Tradition or sophistication? – A Note", *Cardiff economics, working papers*, E 2009/24.
- Fadzlan, S. & Shah, H. (2009). "Asian financial crisis and the evolution of korean banks efficiency: A DEA Approach", *Global economic review*. No. 4, Vol. 38, pp: 335-369. Diciembre 2009.
- Fadzlan, S. y Abdul, M. (2008). "Bank ownership, characteristics and performance: A comparative analysis of domestic and foreign islamic banks in malaysia", MPRA Paper No. 12131, posted 12. Diciembre 2008 disponible en <http://mpra.ub.uni-muenchen.de/12131/>
- Farrell, M. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society (Series A)*, 120, part. III, 253-290.
- Florentino, E., Karmann, A. & Koetter, M. (2003). "The Cost efficiency of german banks: a comparison of SFA and DEA", *Discussion paper, Series 2: Banking and financial studies*. No. 10, 2006.
- Forsund & Hjalmarsson (2002). "Are all scales optimal in DEA? Theory and empirical evidence", *International centre for economic research, working paper series No. 14/2002*. Published in the *Journal of Productivity Analysis*, pp. 25-48, 2004.
- Forsund y Hjalmarsson (2002). "Calculating the scale elasticity in DEA models", *International centre for economic research, working paper series, No. 28/2002*. Published in the *Journal of Operational Research Society*, Vol. 55 (10) pp.1023-1038, 2004.
- Forsund, F. R. (2001). "Categorical variables in DEA", *Department of Economics, University of Oslo, Norway y visiting fellow ICER, Turin, Italy, marzo 2001*.
- Hernández Laos, E. (1981). "Funciones de producción y eficiencia técnica: Una apreciación crítica", *Revista de Estadística y Geografía*, Vol. 2, No. 5, Secretaría de Programación y Presupuesto, México, pp. 9-34.
- Kopecsni, J. (2010). "Improving service performance in banking using quality adjusted data envelopment analysis", *Charles University in Prague, Institute of Economic Studies, Faculty of Social Sciences, IES Working Paper: 10/2010*.

- Kumar, V.V., Pradeep, M. & Boppana, N. (2006). "Measurement of efficiency of banks in India", University of Hyderabad, India. MPRA Paper No. 17350, posed 17. Septiembre, 2009.
- Laurenceson & Yong (2008). "Efficiency amongst China's Banks: A DEA analysis five years after WTO entry", School of Economics, University of Queensland, Brisbane, East Asia Economic Research Group Discussion. Paper No. 16, junio 2008.
- López, A., Lima, M., Lanzar, É., y Da Costa, N. Jr. (2007). "DEA investment strategy in the Brazilian stock market", economics bulletin, No. 2, Vol. 13, pp. 1-10. Marzo, 2006. Disponible en <http://economicsbulletin.vanderbilt.edu/2008/volume13/EB-07M00002A.pdf>
- Luciano y Regis (2007). "Bank efficiency and banking sector development the case of Italy" International Centre for Economic Research. Working Paper Series, No. 5/2007. Febrero, 2007.
- Mariaca, R. (s/f). "Eficiencia de las empresas bancarias y su continuidad en el mercado (aplicación del Método DEA)", documento de trabajo 01/03. Instituto de Investigaciones Socioeconómicas IISEC y Universidad de Salamanca.
- Navarro Chávez, J. C. y Navarro, L. (2005). "La eficiencia del sector eléctrico en México", ed. Morevallado, México.
- Nenovsky, N., Ivanov, M. y Mihaylova, G. (2008). "The evolution of bulgarian banks' efficiency during the twenties: a DEA approach", Bank of Greece, Economic Research Department – Special Studies Division 21. Julio 2008.
- Ortiz Martínez, G. (1994). "La reforma financiera y la desincorporación bancaria", Fondo de Cultura Económica, México.
- Pires Goncalves, R. (2006). "Management quality measurement: Using data envelopment analysis (DEA) estimation approach for banks in Brazil", Universidad Autónoma de Barcelona. MPRA Paper No 11143, Posed 16. octubre 2008, disponible en <http://mpra.ub.uni-muenchen.de/11143/>
- Ramírez Solano, E. (s/f). "Moneda, banca y mercados financieros. Instituciones e instrumentos en países en desarrollo". Prentice Hall. México 2001.
- ROJAS Rodríguez, J. E. (s/f). "Aplicación de análisis envolvente de datos a la evaluación de eficiencia en gastos administrativos para la industria de Seguros Generales en Colombia". Mimeo.
- Ruiz Soria, H., (2003). "Aplicación del DEA en el análisis de beneficios en un sistema integrado verticalmente hacia adelante", Universidad Autónoma de Barcelona, Documentos de Treball, No. 03/9, 2003.
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público (----) "La banca comercial en México. México".
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Informe de labores. Diversos años.
- Sitios en internet, diversas fechas de consulta:
<http://www.abm.org.mx>
<http://www.amib.org.mx>
<http://www.banxico.org.mx>
<http://www.cnbv.org.mx>
<http://www.imf.org>
<http://www.inegi.gob.mx>
<http://www.shcp.gob.mx>
- Sturm & Williams (2002). "Deregulation entry of foreign banks and bank Efficiency in Australia", CESifo Working Paper No. 816, Category 9: Industrial Organization. Diciembre 2002.
- Tone, K. (s/f (a)) "Variations on the theme of slacks-based measure of efficiency in DEA", GRIPS Policy Information Center, pp. 08-14.
- Villegas Hernández, E., y Ortega Ochoa, R. M. (2004) "Sistema financiero de México", ed. McGraw Hill, México.
- Webb, R. M. (2003). "Levels of efficiency in UK retail banks: A DEA window analysis", Int. J. of the economics of business, No. 3, Vol. 10, pp. 305-322, noviembre 2003.
- Xue & Harker (2007). "Extensions of modified DEA", Financial Institutions Center, University of Pennsylvania, 1999-2007.
- Zavala Salas, E. (2005). "Nacionalización y privatización de la banca nacional", mimeo.

Apéndice

Anexo 1

Concentrado de variables de entrada y salida
4 trimestre de 2008

	Depósitos a plazo	Número de oficinas	Numero de cajeros automáticos	Número de personas contratadas por la Institución	Número de personas contratadas por prestadora
Noroeste	202708	1068	2703	7422	3683
Norte	447349	1988	6336	17819	7335
Occidente-Central	894576	2588	6154	16600	9755
Sur	1511897	4359	12265	53631	34708
Sureste	164594	740	2291	4711	2726

Fuente: Elaboración propia con base en la información del sitio de internet: <http://www.inegi.org.mx>, diversas fechas de consulta.

Anexo 2

Concentrado de variables de entrada y salida
1 trimestre de 2009

	Depósitos a plazo	Número de oficinas	Numero de cajeros automáticos	Número de personas contratadas por la Institución	Número de personas contratadas por prestadora
Noroeste	188173	1062	2896	7759	3616
Norte	458836	1973	6532	17595	7611
Occidente-central	909713	2586	6421	17857	10644
Sur	1460203	4296	11484	52605	33104
Sureste	168397	741	2271	4611	2698

Fuente: Elaboración propia con base en la información del sitio de internet: <http://www.inegi.org.mx>, diversas fechas de consulta.

Anexo 3

Concentrado de variables de entrada y salida
2 trimestre de 2009

	Depósitos a plazo	Número de oficinas	Numero de cajeros automáticos	Número de personas contratadas por la Institución	Número de personas contratadas por prestadora
Noroeste	160169	1053	2897	7881	3795
Norte	409840	1941	6655	17669	7428
Occidente-central	809546	2542	6565	17967	10304
Sur	1261076	4232	11545	51482	32833
Sureste	133351	712	2343	4755	2698

Fuente: Elaboración propia con base en la información del sitio de internet: <http://www.inegi.org.mx>, diversas fechas de consulta.

Anexo 4

Concentrado de variables de entrada y salida
3 trimestre de 2009

	Depósitos a plazo	Número de oficinas	Numero de cajeros automáticos	Número de personas contratadas por la institución	Número de personas contratadas por prestadora
Noroeste	171081	1053	3344	7910	3769
Norte	422885	1947	7174	17717	7594
Occidente-central	829759	2543	7104	18093	10224
Sur	1351520	4227	12296	52272	32953
Sureste	150325	722	2540	4741	2653

Fuente: Elaboración propia con base en la información del sitio de internet: <http://www.inegi.org.mx>, diversas fechas de consulta.

Anexo 5

Concentrado de variables de entrada y salida
4 trimestre de 2008

	Cuentas de ahorro	Número de oficinas	Numero de cajeros automáticos	Número de personas contratadas por la institución	Número de personas contratadas por prestadora
Noroeste	1977246	1068	2703	7422	3683
Norte	3662576	1988	6336	17819	7335
Occidente-central	5931428	2588	6154	16600	9755
Sur	11247093	4359	12265	53631	34708
Sureste	1890948	740	2291	4711	2726

Fuente: Elaboración propia con base en la información del sitio de internet: <http://www.inegi.org.mx>, diversas fechas de consulta.

Anexo 6

Concentrado de variables de entrada y salida
1 trimestre de 2009

	Cuentas de ahorro	Número de oficinas	Numero de cajeros automáticos	Número de personas contratadas por la institución	Número de personas contratadas por prestadora
Noroeste	1642110	1062	2896	7759	3616
Norte	3266615	1973	6532	17595	7611
Occidente-central	5176090	2586	6421	17857	10644
Sur	9317272	4296	11484	52605	33104
Sureste	1616417	741	2271	4611	2698

Fuente: Elaboración propia con base en la información del sitio de internet: <http://www.inegi.org.mx>, diversas fechas de consulta.

Anexo 7

Concentrado de variables de entrada y salida

2 trimestre de 2009

	Cuentas de ahorro	Número de oficinas	Numero de cajeros automáticos	Número de personas contratadas por la institución	Número de personas contratadas por prestadora
Noroeste	1718535	1053	2897	7881	3795
Norte	3363535	1941	6655	17669	7428
Occidente-central	5385473	2542	6565	17967	10304
Sur	9751579	4232	11545	51482	32833
Sureste	1678875	712	2343	4755	2698

Fuente: Elaboración propia con base en la información del sitio de internet: <http://www.inegi.org.mx>, diversas fechas de consulta.

Anexo 8

Concentrado de variables de entrada y salida

3 trimestre de 2009

	Cuentas de ahorro	Número de oficinas	Numero de cajeros automáticos	Número de personas contratadas por la institución	Número de personas contratadas por prestadora
Noroeste	1719292	1053	3344	7910	3769
Norte	3325967	1947	7174	17717	7594
Occidente-central	5499924	2543	7104	18093	10224
Sur	10345892	4227	12296	52272	32953
Sureste	1816886	722	2540	4741	2653

Fuente: Elaboración propia con base en la información del sitio de internet: <http://www.inegi.org.mx>, diversas fechas de consulta.