



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

POSGRADO EN ECONOMÍA

FACULTAD DE ECONOMÍA

ECONOMÍA APLICADA

**“EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO ECONÓMICO DE LAS 500 EMPRESAS DE
EXPANSIÓN”**

T E S I S

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

MAESTRO EN ECONOMÍA

PRESENTA:

CARLOS BLANCO HERNÁNDEZ

TUTORA

**DOCTORA LILIA DOMÍNGUEZ VILLALOBOS, ADSCRITA A LA FACULTAD DE
ECONOMÍA**

MÉXICO, D.F.

DICIEMBRE DE 2012



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México que me brindó la oportunidad de continuar cultivándome en el mundo del saber.

A la doctora Lilia Domínguez Villalobos, quien siempre tuvo la paciencia y sabiduría para guiarme en la realización de esta tesis.

A la doctora Flor Brown, al doctor Armando Sánchez, al doctor Liu Xue y al maestro Carlos Martínez quienes me brindaron su apoyo y realizaron precisiones pertinentes para la culminación de este trabajo.

Un agradecimiento especial a la doctora Shawna Grosskopf, quien aún sin conocerme tuvo la gentileza de apoyarme en puntos importantes de esta tesis.

Mil gracias.

DEDICATORIAS

A Lucy, Dany y Ari quienes siempre fueron una fuente de inspiración.

A mis padres y hermanos: Jorge, Rosa, Alberto y Georgina quienes compartieron conmigo este proceso de formación.

A la familia Estrada Reyes quienes siempre estuvieron al pendiente de mí y me permitieron formar parte de ellos.

A mis compañeros y amigos: Daniela, Maricela, Alejandro, Omar, Jesús, Israel, Manuel, Nestor, Antonio y Rolando por haberme permitido aprender de ellos y con ellos.

**CONTENIDO**

	Pág
INTRODUCCIÓN.....	3
JUSTIFICACIÓN.....	6
CAPÍTULO I. ANÁLISIS TEÓRICO DEL DESEMPEÑO.....	7
1.1 Productividad.....	7
1.2 Eficiencia.....	15
1.3 Medición de la eficiencia.....	18
CAPÍTULO II. LAS QUINIENTAS EMPRESAS DE EXPANSIÓN EN LA ECONOMÍA MEXICANA	31
2.1 Las quinientas en la economía: 1999 – 2008.....	32
2.2 La productividad de las quinientas.....	37
CAPÍTULO III. ESTIMACIÓN DE LA EFICIENCIA.....	40
3.1 Eficiencia de 2008.....	40
3.1.1 Eficiencia general 2008.....	41
3.1.2 Eficiencia de 2008 de empresas nacionales.....	44
3.1.3 Eficiencia de 2008 de empresas extranjeras.....	47
3.2 Determinantes de la eficiencia.....	50
CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	54
BIBLIOGRAFÍA.....	56
ANEXO I.....	58
ANEXO II	59



ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Comparación del PIB con las 500 empresas.....	33
Cuadro 2. Capital contable.....	34
Cuadro 3. Empleo generado por las empresas de Expansión.....	36
Cuadro 4. Productividad.....	38
Cuadro 5. Las 25empresas más eficientes de 2008.....	41
Cuadro 6. Eficiencia promedio por tipo de empresa.....	43
Cuadro 7. Las 30 empresas nacionales más eficientes de 2008.....	45
Cuadro 8. Eficiencia por tipo de empresa nacional.....	46
Cuadro 9. Las 30 empresas extranjeras más eficientes de 2008.....	48
Cuadro 10. Eficiencia por tipo de empresa extranjera.....	49

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Ejemplo de un modelo P-O.....	24
Gráfica 2. Ejemplo de un modelo I-O.....	25
Gráfica 3. Modelo I – O con CRS.....	26
Gráfica 4. Modelo I – O con VRS.....	27
Gráfica 5. Comparación de valores CRS y VRS.....	43
Gráfica 6. Frecuencia obtenida de la eficiencia en 2008.....	44
Gráfica 7. Frecuencia obtenida en la eficiencia del capital nacional 2008.....	47
Gráfica 8. Frecuencia absoluta de la eficiencia del capital extranjero.....	50



INTRODUCCIÓN

El desempeño puede ser considerado como el rendimiento global obtenido por un agente económico, evaluar el desempeño implica seguir una serie de pasos con la finalidad de valorar el rendimiento y potenciar su desarrollo de cara al futuro, estableciendo estrategias para la solución de problemas. Por sus características, la evaluación del desempeño puede realizarse de manera cuantitativa y cualitativa. Para este último, se hace necesaria la utilización de métodos y sistemas desarrollados.

En el caso de una unidad económica como lo es la empresa, evaluar el desempeño significa determinar su nivel de productividad y grado de eficiencia. Obtener estos indicadores implica una serie de dificultades ya que las empresas tienen una estructura multidimensional, es decir, que fueron diseñadas para cubrir distintos propósitos además de tener diversos tipos y niveles de organización, esto implica dificultades al momento de querer obtener un indicador que nos permita determinar su desempeño.

Para obtener la eficiencia se hace indispensable determinar un indicador que considere lo anterior. Un indicador que relacione empresas o unidades, que permita considerar las características principales de cada una de estas. Por lo anterior, el desempeño de una empresa es un fenómeno complejo que requiere más de un criterio individual con el cual podamos caracterizar a la empresa.

La evaluación de desempeño económico de las empresas se justifica por varias razones: a nivel empresarial, permite eliminar o mejorar operaciones ineficientes, reduce el costo de los insumos e incrementa la productividad; ésta es una herramienta que ayuda en la toma de decisiones. Contribuye positivamente a cualquier unidad de negocios a ser eficiente, a un constante desarrollo para sobrevivir y prosperar en el desarrollo de negocios de cara a una competencia global.



Actualmente existen diferentes indicadores de desempeño como es el caso de la Tasa Interna de Retorno (TIR), los cuales pueden ser usados para caracterizar principalmente su desempeño financiero. Sin embargo, este o algún otro tipo de indicadores han sido insatisfactoriamente discriminantes de empresas de excelencia, es decir, no considera algunas empresas como excelentes cuando debería hacerlo, esto debido a la forma de evaluar el desempeño y los elementos que considera para determinar el indicador.

La importancia de obtener un indicador de desempeño multidimensional para quien toma decisiones dentro de las empresas, radica en saber que tan lejos una industria en particular puede esperar incrementar sus múltiples productos y reducir sus niveles de insumos por la simple implementación de la eficiencia, sin absorber o gastar recursos futuros. Un indicador que permita reconciliar diversas medidas de desempeño financiero.

A nivel nacional, la evaluación del desempeño es importante para la creación de políticas que fomenten la productividad y el uso eficiente de los recursos. Esto debido a que los estudios sobre la productividad económica de las industrias en México, ya sea factorial o laboral; muestran que esta ha tenido una baja tasa media de crecimiento así como la existencia de heterogeneidad entre ramas (Brown y Domínguez, 2004). Así mismo, existen trabajos que muestran que la dinámica de la productividad de la economía mexicana avanza a menor ritmo que el de sus competidores (Hernández Laos, 2000).

Con tal motivo, en el presente estudio se hará uso de la metodología de DEA (Data Envelopment Analysis) o Análisis de la Envoltura de Datos, la cual nos permite caracterizar y analizar el desempeño de las 500 empresas de Expansión. Los datos publicados en la revista Expansión serán analizados haciendo uso de la programación matemática, la cual es particularmente adecuada para estimar correspondencias de múltiples insumos y múltiples productos.



Se obtienen los indicadores de eficiencia para cada empresa mediante la aplicación de un modelo no paramétrico que relaciona a los productos con los insumos, Esto nos permite reconocer a las empresas más eficientes y aquellas que pueden implementar alguna mejora dentro de su estructura, también nos permite identificar el tipo de rendimientos sobre el cual las empresas se encuentran desempeñando.

El objetivo general de la presente tesis es analizar el desempeño económico de las 500 empresas de expansión con la metodología DEA para obtener indicadores de eficiencia en una estructura multidimensional. Se espera identificar los grupos de empresas por niveles de eficiencia y las características institucionales de estas empresas. Se Intenta demostrar que a pesar de que las 500 empresas constituyen el grupo selecto en la economía mexicana cuanto a tamaño, hay importantes diferencias entre empresas en cuanto a eficiencia y tipos de rendimientos. Esperamos encontrar que la eficiencia está asociada con el origen de capital, tamaño y la presencia de economías de escala.



JUSTIFICACIÓN

Se hace necesario realizar un análisis multidimensional para comparar las distintas unidades económicas mediante la metodología DEA porque esta permite el análisis con la presencia de múltiples insumos y productos, considerando que no siempre se cuenta con los precios de mercado para otro tipo de análisis. En el dado caso, la teoría económica nos muestra cual es el comportamiento eficiente (las distintas funciones de producción, costos y beneficios) pero estas resultan generalmente, desconocidas en la práctica.

Esta evaluación del desempeño de las 500 empresas de Expansión aporta elementos para el análisis de su comportamiento, las cuales son muy importantes para México pues estas empresas han contribuido en promedio con alrededor de 63% del valor del PIB y el 14% del empleo en los últimos 8 años. Son un grupo influyente de empresas por su capacidad productiva, sus redes de distribución o el número de productos que abarcan. Además el uso de nuevas metodologías y herramientas para caracterizar la industria mexicana permitirá obtener una serie de indicadores para analizar a las empresas en sus distintos niveles de agregación.

Esta tesis consta de cuatro capítulos: en el primer capítulo se plantea la parte teórica sobre la que se sustenta el trabajo, se explicará cual ha sido la evolución del concepto de productividad, como ha sido la aparición del concepto de eficiencia y la forma de evaluar la relación existente entre estos dos. En el segundo capítulo se analizan los datos obtenidos de las 500 empresas, contrastando con datos a nivel nacional y obteniendo un indicador de productividad. En el tercer capítulo se realiza de la estimación de la eficiencia de las 500 empresas tanto de forma individual como agregada mediante la obtención de indicadores y finalmente en el cuarto capítulo se detallan las conclusiones obtenidas y se proporcionan las recomendaciones pertinentes.



CAPÍTULO I: ANÁLISIS TEÓRICO DEL DESEMPEÑO

El desempeño de las unidades económicas permite conocer el comportamiento de las mismas y considerar estrategias para la solución de problemas. Al enfrentarse a presiones competitivas cada vez más fuertes, las empresas tienen una mayor necesidad de coordinar las actividades principales en una estrategia coherente que integre todas y cada una de las perspectivas funcionales. Una de las características típicas en los análisis estratégicos es que, dentro de las funciones principales de las organizaciones, estas interactúan de manera individual y no son tomadas en cuenta de forma integral para generar acciones y resultados exitosos (Hill, 1997; Ibarra, 2006).

Ante estas presiones para mejorar el desempeño de sus organizaciones, los directivos deben evaluar en forma constante sus operaciones o procesos. Por otra parte, el análisis del desempeño de las unidades económicas también es importante para los economistas; examinar el desempeño de grupos de empresas, industrias o aún la economía en su conjunto es un elemento indispensable para conocer los limitantes en el desarrollo de éstos y poder así avanzar en el diseño de políticas de corto, mediano y largo plazo.

La evaluación del desempeño es un proceso sistemático y periódico de estimación cuantitativa y cualitativa del grado de eficacia con el que las unidades económicas hacen uso de los recursos disponibles. En ese sentido, dos conceptos esenciales para conocer el desempeño económico de las unidades económicas son la productividad y la eficiencia. El presente capítulo está dedicado a presentar los fundamentos teóricos de la productividad, el análisis de la eficiencia y de la metodología para su medición.

1.1 Productividad

Históricamente, la productividad ha sido objeto de estudio y debate entre los economistas. Desde su nacimiento como ciencia económica, la productividad se encontraba ya como un determinante del crecimiento económico. Sin embargo, hay elementos conceptuales que se han mantenido y algunos otros que han cambiado constantemente.



La productividad en la teoría clásica

La primera vez que se hizo referencia a este concepto fue en 1766 en la obra de Quesnay (1846), economista francés, pionero del pensamiento económico, quien afirmó que:

“la regla de conducta fundamental es conseguir la mayor satisfacción con el menor gasto o fatiga”

Este planteamiento está directamente relacionado con el utilitarismo y en él está presente los antecedentes que apuntan a la productividad y competitividad.

Adam Smith es uno de los primeros economistas que pone especial énfasis en la misma. Considera que la división del trabajo es la causante del aumento de la productividad. En la introducción de su obra “La Riqueza de las Naciones”(Smith 1995), considera que la división del trabajo genera la especialización cuando menciona:

“Ahora bien, esta proporción se regula en toda nación por dos circunstancias diferentes: la primera, por la aptitud, destreza y sensatez con que generalmente se ejercita el trabajo, y la segunda, por la proporción entre el número de los empleados en una labor útil y aquellos que no lo están (...) La abundancia o escasez de esa provisión depende más, al parecer, de la primera que de la segunda de dichas condiciones”.

A su vez, la especialización propicia un incremento en la productividad considerando una reducción en el factor trabajo:

“El progreso más importante de la capacidad productiva del trabajo y la mayor parte de la habilidad, con que éste se aplica o dirige, parecen haber sido consecuencia de la división del trabajo”.

Smith observa que las ventajas de la división del trabajo se fundamentan en la destreza de los trabajadores, existe ahorro de tiempo debido a que no se tiene que cambiar de actividad y a la invención de maquinaria que facilita y abrevia el trabajo. La división del trabajo logrará un abaratamiento de costos productivos y economías de escala.



De esta forma, Smith determina que la productividad de un país está determinada por la especialización del trabajo.

Posteriormente, David Ricardo quien planteó la teoría del valor, las ventajas absolutas y las ventajas comparativas, relacionó a la productividad con la competitividad de los países en el mercado internacional e incorporó la idea de los rendimientos decrecientes en el uso de los factores (Ricardo 1973). La demanda de trabajo según Ricardo, no se encuentra determinada por la productividad marginal, sino por la acumulación de capital que condiciona el número de trabajadores que pueden encontrar colocación a un salario determinado.

En otra línea de pensamiento económico, Karl Marx también se refirió al concepto de productividad. En “El Capital”, Marx lo desarrolla teórica y empíricamente tanto para el sector agrícola como para el industrial, particularmente la actividad textil, a diferencia de los clásicos que la analizan poniendo un mayor acento en la agricultura. Además, diferencia la idea de productividad de la de intensidad del trabajo (Marx 2001).

“... el grado social de productividad del trabajo se expresa en el volumen de la magnitud relativa de los medios de producción que un obrero, durante un tiempo dado y con la misma tensión de la fuerza de trabajo, transforma en producto...”

Así pues, Marx define a la productividad del trabajo como un incremento de la producción a partir del desarrollo de la capacidad productiva del trabajo sin variar el uso de la fuerza de trabajo, en tanto que la intensidad del trabajo es un aumento de la producción a partir de incrementar el tiempo efectivo de trabajo (disminuyendo los tiempos muertos y/o aumentando la jornada laboral). Un elemento importante, en el concepto de productividad de Marx es que incorpora en su definición, además de las destrezas de los trabajadores, las características de la ciencia y la tecnología incorporadas en el proceso de producción.



La productividad en el análisis neoclásico

A diferencia de la escuela clásica, en la escuela neoclásica la productividad no se refiere sólo a la relación entre producto y trabajo, sino que también se considera la productividad de cada uno de los factores de producción. Es decir, se observa que no solo el capital y trabajo son elementos de productividad con los cuales esta pueda incrementarse, sobre todo en el mediano y largo plazo.

Robert Solow destaca que el desarrollo tecnológico a través de la formación de capital físico es lo que fundamentalmente denota productividad de las empresas y países. Solow utiliza la función de producción en la medición de la productividad. A partir de ella contribuyó a establecer el concepto de la Productividad Total de los Factores como un concepto operacional.

En su trabajo (Solow 1957), describe una forma de separar las variaciones en el producto per cápita debidas al cambio técnico y la disponibilidad de capital per cápita. Solow utiliza el concepto "cambio técnico" para referirse a:

"...cualquier clase de desplazamiento de la función de producción. Así pues, los retardos, las aceleraciones, las mejoras en la educación de la fuerza de trabajo, y toda clase de cosas, aparecerán como cambio técnico"

Discusiones recientes sobre productividad

Un importante análisis reciente sobre la productividad es el que realiza Paul Krugman (1994), quien considera que a largo plazo lo que aumenta el nivel de vida es el crecimiento de la productividad. Se pone de manifiesto que el comportamiento de la productividad en un determinado espacio económico está estrechamente relacionado con los niveles de riqueza de los ciudadanos, dado que las ganancias en la eficiencia productiva se manifiestan como una de las vías principales para lograr mejoras en el bienestar.

"El incremento de la productividad de un país es el único camino que conduce a un mayor nivel de vida de la población en el largo plazo".



En ese sentido, Krugman pone énfasis en lo que determina al considerar que implementar estímulos a la productividad; estos no se ven reflejados en el corto plazo. Además, atribuye completamente la capacidad de un incremento en la productividad a la mano de obra:

“La productividad no lo es todo, pero en el largo plazo lo es casi todo. La capacidad de un país para mejorar su nivel de vida a lo largo del tiempo depende casi completamente de su capacidad para aumentar su producción por trabajador”

Finalmente, Porter (2004) relaciona la productividad con la competitividad dando una definición más completa de su significado, mencionado una forma de relación con la eficiencia y adquiriendo un carácter multifactorial. Por otro lado incluye dentro de los productos, los bienes intangibles; como es el caso los servicios:

“La productividad de la economía se mide por el valor de los bienes y servicios producidos por unidad de capital humano, capital físico y recursos naturales. La productividad depende del valor de los bienes y servicios producidos medido a precios de mercado y la eficiencia con los cuales pueden producirse. Por tanto, la verdadera competitividad la mide la productividad”

Sin embargo debe observarse que, en su definición, Porter incluye la participación de los precios como un determinante de la productividad con lo cual esta se ve limitada, ya que la productividad puede ser medida aún sin la utilización de los mismos.

Con lo expuesto hasta este punto, se observan las distintas consideraciones para determinar la productividad tanto a nivel nacional como a nivel empresa. La discusión se centra en mencionar cuáles son los elementos más importantes y de qué forma estos pueden impulsar el crecimiento mediante el estímulo de algún elemento y/o la reducción de otro.



La Productividad en México

Son pocos los estudios de suma relevancia realizados sobre este tema para México, dentro los cuales podemos mencionar los de Hernández Laos (1999,2002). En uno de ellos muestran que la dinámica de la productividad de la economía mexicana avanza a menor ritmo que el de sus competidores (Hernández Laos, 2002).

Por otro lado, considera que a consecuencia de los incrementos en la PTF es posible generar en el sistema económico una masa o ganancia de productividad que resulta del ahorro simultáneo de insumos de capital y de trabajo por unidad de producto. Sin embargo, para Hernández no es equitativa la forma en que se reparte la productividad entre quienes son los beneficiarios de los incrementos de la productividad dentro de la economía: obreros y empresarios.

Para Hernández, pese al crecimiento de la productividad media de la mano de obra, los asalariados no sólo no participaron en el mismo, sino que habrían contribuido con una reducción de sus ingresos reales. Así, el costo de la ineficiencia y del deterioro de las condiciones medias de la productividad multifactorial (pérdida de productividad de otros factores) lo habría pagado la clase trabajadora del país a lo largo de tres décadas (Hernández Laos, 2002).

Por otra parte, en un estudio realizado por Enrique Dussel sobre el empleo en la economía mexicana durante el periodo 1988 -2000, indica que la baja en la productividad en este periodo fue resultado de una sobrevaluación del tipo de cambio y de una fórmula distorsionada entre el PIB y el empleo ya que el primero no creció afectando la generación del segundo. Hace una previsión al considerar que el riesgo de tener un proceso donde la productividad siga incrementándose en forma dramática, por una disminución también dramática del empleo, es que en el largo plazo desaparecerá la planta productiva (Dussel 2003).



Adicionalmente, menciona que la productividad en México se vio afectada por un entorno político de confrontación y de desacuerdos entre las distintas fuerzas políticas y el gobierno federal, así como de la dominancia para la sucesión presidencial y una larga coyuntura de inseguridad, ejecuciones del narcotráfico y crimen organizado, ya que estas desalientan la inversión productiva, en un clima de incertidumbre y signos de ingobernabilidad.

Finalmente, es importante destacar los estudios realizados por Brown y Domínguez (2004). Uno de ellos se centra en la dinámica de dos periodos con características distintas: antes y después de la apertura comercial, en el cual se enfocaron en demostrar que el crecimiento de la Productividad Total de los Factores (PTF) se explica en mayor medida por un cambio técnico que por una mejora en la eficiencia sobretodo en el primer periodo (Domínguez 2004). La productividad económica de las industrias en México, ya sea factorial o laboral; muestran que esta ha tenido una baja tasa media de crecimiento así como la existencia de heterogeneidad entre ramas.

Haciendo uso del índice Malmquist determinaron que en el primer periodo, la PTF tuvo un crecimiento promedio anual de 1.32% en tanto que en el segundo periodo fue de 1.96%. Esta diferencia se debe a que en el primer periodo no se tuvo mejoras en la eficiencia donde inclusive se tuvieron tasas negativas. En el segundo periodo se obtuvieron mejoras en la eficiencia, lo cual fue obtenido debido a mejoras en la utilización de su capacidad instalada.

En el estudio, se observa que dentro de los sectores, la eficiencia tuvo un cambio nulo o un importante deterioro presentándose gran heterogeneidad entre industrias. También se observa que en conjunto el sector manufacturero mejoró su posición en el crecimiento de la productividad, más acentuado en el segundo periodo y con menor grado de dispersión. Este cambio en la productividad se da debido a incrementos en los índices de progreso técnico en los periodos pero en mayor medida del segundo periodo.



Definición de productividad

Como se puede observar, históricamente se han tenido diferentes acepciones sobre la productividad así como en sus determinantes, sin embargo, tales discrepancias se dan en cuanto a cuáles y de qué forma son obtenidos varios productos en un proceso determinado por una cantidad de recursos utilizados. Una definición de productividad se complica considerando la participación de diversos factores y si a esto se agrega la incidencia de los precios en su determinación.

En ese sentido, la productividad tiene dos significados (SENA 2003): la productividad física y la productividad del valor. La primera se refiere a la productividad como unidad básica cuantitativa y la segunda al valor económico creado a través de una serie de actividades. En términos generales, la productividad puede definirse como la cantidad obtenida de producto o productos en relación a la cantidad de insumo o recursos utilizados. En ese sentido, la productividad (P) puede establecerse como:



1.2 Eficiencia

La medida de la eficiencia es un concepto directamente relacionado con la medida de la productividad. Sin embargo, no se trata de nociones análogas, aunque en ocasiones se emplean como sinónimos, principalmente cuando el interés del estudio se centra en comparar el rendimiento de las empresas. En este caso, desde un punto de vista más general, el concepto de la productividad puede ser considerado como un valor absoluto y la eficiencia como un valor relativo.

La aparición del concepto de eficiencia

En la economía neoclásica el concepto de eficiencia está expresado en su forma más pura en el óptimo de Pareto. Un óptimo de Pareto es un máximo de bienestar definido por una posición de la cual es imposible mejorar el bienestar de alguien sin alterar la producción o el intercambio de otro. El óptimo de Pareto es utilizado dentro de la definición de eficiencia de Koopmans de manera implícita.

El concepto de eficiencia fue aplicado por primera vez en la teoría económica de la producción por Koopmans (1957):

“Una combinación factible de insumos – productos es eficiente técnicamente si es tecnológicamente imposible aumentar algún producto y/o reducir algún insumo sin reducir simultáneamente al menos otro producto y/o aumentar al menos otro insumo”

Es decir, una empresa es eficiente técnicamente si no se puede obtener más de algún producto sin reducir otro o sin emplear más factores. Como se puede apreciar, esta definición está asociada al aprovechamiento físico de los recursos en el proceso productivo y no está ligada a la obtención de algún beneficio económico dado que no incorpora a los precios. A partir de este concepto, surge la idea de medir eficiencia mediante la *comparación* de relaciones del tipo: producto/Insumo muy similar al modelo input – output de Leontief.



Casi simultáneamente, Debreu (1951) ideó la construcción de un indicador de eficiencia técnica al que nombró “coeficiente de utilización de los recursos”: La unidad menos la máxima reducción de igual proporción en todos los insumos, consistente con el mantenimiento de la producción. Dicho coeficiente elimina el uso de unidades de medida empleados, lo cual implica una propiedad en la aplicación técnica.

Posteriormente, Farrell (1957) añadió a la eficiencia técnica un nuevo concepto, el de eficiencia asignativa, que el mismo llamó eficiencia en precios, para el cual se supone que la empresa persigue un objetivo que consiste en la minimización de los costos: Elegir de entre las combinaciones de insumo – producto técnicamente eficientes, aquella que resulta más barata según los precios de los insumos.

Desde el punto de vista económico, Farrell fue el autor más influyente en el estudio de la eficiencia ya que su definición permite proponer una forma de medir empíricamente la eficiencia. Bajo esta definición, se considera como referencia eficiente la mejor práctica observada de entre las empresas y calcular los índices de eficiencia de cada una por comparación con las que presentan un mejor comportamiento económico. De esta forma se obtiene una medida de eficiencia que tiene un carácter relativo ya que depende del objeto de estudio.

Entonces para Farrell, la eficiencia relativa es la comparación de distintas unidades económicas o distintos segmentos similares en sus insumos y en sus productos, con abstracción del proceso tecnológico y del entorno. De este modo menciona sobre la medición de eficiencia que:

“es imprescindible saber que tan lejos una industria puede esperar incrementar sus productos solamente mediante un mejoramiento de la eficiencia”

Tanto la medida de Debreu como de Farrell, miden la máxima reducción de igual proporción de todos los factores compatibles con un mismo nivel de producción o de la misma forma, con un aumento de igual proporción en los productos que pueden obtenerse con el empleo de la misma cantidad de factores.



Esto presenta un inconveniente: No se detectan las posibles situaciones en las que existe ineficiencia técnica, ya que puede deberse al uso excesivo de determinados factores, no de todos ellos.

Definición de eficiencia

El concepto de eficiencia puede ser muy ambiguo dentro de las ciencias, por ejemplo dentro de la ingeniería la eficiencia puede ser definida como la proporción de la cantidad de trabajo obtenido por una máquina a razón de la cantidad de energía consumida en el proceso. Dado que las máquinas son operadas de acuerdo a la ley de la conservación de la energía, sus tasas de eficiencia son siempre menores o iguales a la unidad.

Este concepto no puede ser aplicado a la economía dado que el valor del producto esperado debe exceder el valor de los insumos como consecuencia del valor agregado obtenido en la producción. Sin embargo la eficiencia en economía puede ser definida y usada para comparar las eficiencias relativas de las entidades económicas. Es decir una empresa tiene eficiencia relativa con respecto a otra si produce el mismo nivel de producto con los mismos o menos insumos. O una empresa es eficiente técnicamente si no puede incrementar su producto o reducir algún insumo sin reducir otros productos o incrementar otros insumos.

La eficiencia se obtiene por comparación con otras alternativas disponibles, considerando la utilización de los recursos empleados en la consecución de resultados. Adicionalmente, se pueden trabajar los datos para el cálculo de la eficiencia independientemente de sus unidades. Este punto es importante ya que al manejar distintas formas de medición de los insumos y productos hace flexible la determinación del indicador (valor relativo).

La eficiencia se refiere a la comparación de los valores observados de productos y factores con unos valores óptimos relativos, que proceden de la evidencia proporcionada por otras empresas o de mediciones estándar. En tal sentido, se establecen comparaciones entre la cantidad de insumos consumidos en el proceso



productivo y la cantidad mínima necesaria; o bien, entre los productos obtenidos y los máximos productos alcanzables.

En general, hay consenso acerca de que en un recurso variable puede medirse la productividad y la eficiencia. Como se había mencionado anteriormente, la productividad (P) de una DMU (Unidad Tomadora de Decisiones por sus siglas en inglés) podría calcularse como:



Una forma de aproximación empírica es en base a una frontera eficiente, cuando no se conoce la función de producción o los precios de referencia y lo único posible es utilizar las observaciones de insumos utilizados y el producto obtenido.

Análisis Envolvente de Datos

El Análisis Envolvente de Datos (DEA por sus siglas en inglés) es un método no paramétrico de optimización, propuesto inicialmente por Charnes, Cooper y Rhodes (modelo CCR, 1978) para medir la eficiencia relativa de las Unidades Tomadoras de Decisiones (DMU por sus siglas en inglés) caracterizadas por tener múltiples insumos y productos.

Tal modelo se basa en técnicas de programación lineal y no lineal, la cual proporciona una única medida para cada DMU en términos de su utilización de entradas para generar las salidas deseadas. En el método, para cada DMU se forma un virtual insumo y producto por sus (aún desconocidas) ponderaciones v_i y u_r . X_0 son los insumos de la empresa m , Y_0 son los productos de la empresa m .

$$\text{Insumo virtual} = v_1 X_{10} + \dots + v_m X_{m0}$$

$$\text{Producto virtual} = u_1 Y_{10} + \dots + u_m Y_{m0}$$

Lo que se busca es determinar las ponderaciones usando programación lineal de tal forma que se maximice la tasa:



Dicha metodología mide la eficiencia basándose en la obtención de una frontera de eficiencia a partir de un conjunto de observaciones que sirve como referencia para las observaciones que no se encuentran sobre la misma. Las observaciones que constituyen un comportamiento eficiente integran lo que se denomina “frontera eficiente”, es decir, no se puede ser más eficiente que las empresas situadas en dicha frontera. La medición de eficiencia en DEA es concerniente con que si una DMU puede incrementar su producto usando los mismos insumos o producir el mismo producto con menos insumos.

El modelo DEA soluciona un problema de optimización multi-objetivo en el cual todos los insumos y productos se definen como múltiples objetivos de tal forma que todos los insumos son minimizados o todos los productos son maximizados simultáneamente bajo condiciones de restricción. Permite identificar empresas ineficientes en comparación con empresas eficientes en facetas relevantes.

Para Zhu (2008), la anotación eficiente de DEA es independiente de las unidades en las cuales los insumos y los productos son medidos, las cuales son las mismas para todas las DMU's. Ésta característica hace a la metodología DEA altamente flexible. Mediante el uso de esta metodología, la información obtenida hace referencia a cuatro aspectos:

- El indicador de eficiencia, que revela si la DMU es o no eficiente.
- Las holguras, que señalan las cantidades de insumos y productos a disminuir o aumentar.
- Las DMU's que conforman la Frontera Eficiente.
- Los ponderadores, que señalan la importancia de cada indicador en la determinación de la eficiencia.

Es importante mencionar que el hecho de que una DMU forme parte de la frontera no significa que haya obtenido su eficiencia máxima, pero sí indica que las restantes unidades pueden mejorar su nivel de desempeño, situándose a la altura de las que están a este nivel.



Desarrollo del modelo DEA

Para aplicar la metodología DEA se hace uso de la programación matemática, con la cual, se resuelve un gran número de variables y restricciones con la finalidad de obtener los indicadores necesarios para determinar la eficiencia relativa de las distintas DMU's. Extrae información acerca del proceso de producción de cada DMU. Esta información se acompaña con el cálculo de la medida de máximo desempeño de cada unidad, comparando esta medida a medidas similarmente calculadas para todas las otras unidades.

Kalvelagen (2004) establece un modelo DEA con el cual se resuelve una serie de pequeños problemas de programación lineal. Este modelo se presta para resolver el modelo mediante el uso de software GAMS (General Algebraic Model System) haciendo uso de iteraciones, el cual puede aplicarse perfectamente a este análisis.

En tal modelo, la medida de eficiencia relativa en DEA está determinada como:



Sujeto a:



Similar a la medida de eficiencia de ingeniería, DEA establece una anotación referencial de eficiencia de uno que ninguna empresa de forma individual puede exceder. Por lo tanto, las empresas eficientes reciben una anotación de uno, mientras las empresas ineficientes reciben una anotación DEA menor a uno. Evidentemente, los valores de eficiencia estarán determinados tanto por las cantidades de insumos utilizados como por las cantidades de productos obtenidos.

Dos aproximaciones alternativas son disponibles en la DEA para determinar la frontera eficiente: una es Insumo-Orientado y el otro es Producto-Orientado (Kalvelagen 2004). En cada modelo se pueden obtener los indicadores bajo Rendimientos Constantes a Escala (CRS por sus siglas en inglés) y bajo Rendimientos Variables a Escala (VRS por sus siglas en inglés).

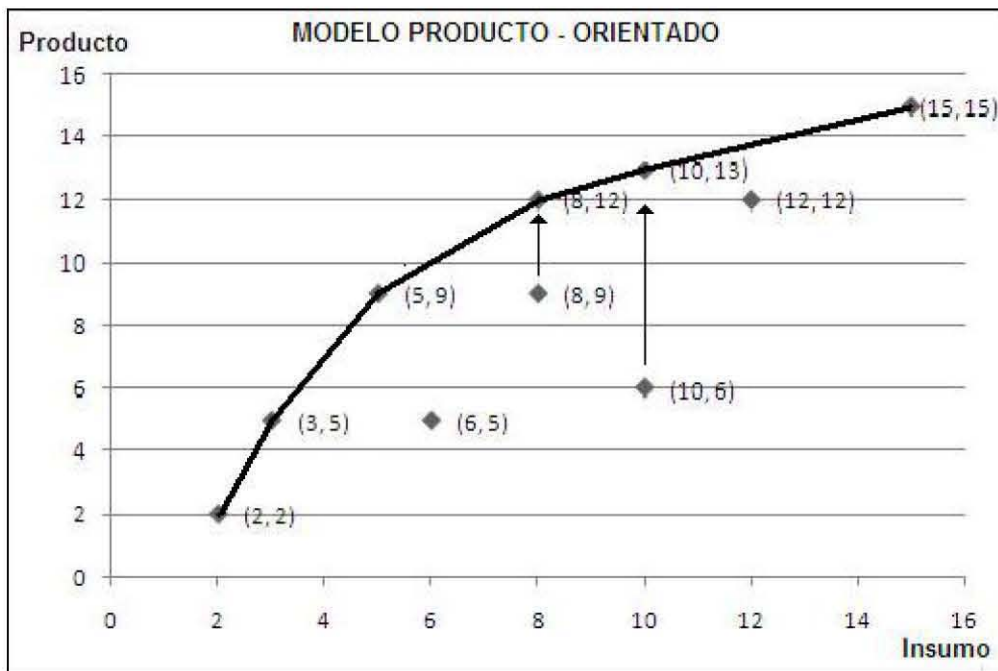
En un modelo CRS no se considera la influencia que pudiera tener la existencia de economía de escala en la evaluación de la DMU. Banker (1976) sugiere una extensión del modelo hacia situaciones de rendimientos variables a escala, considerando que diversas circunstancias como la competencia imperfecta, las restricciones en el acceso a fuentes de financiación, etc., pueden provocar que las unidades no operen a escala óptima y modificando el programa lineal de manera que introduzca una restricción de convexidad.

Evaluar mediante VRS implica que el conjunto de referencia para la DMU considerada esté más cerca, de este modo se asegura que tal DMU sea comparada con otros de tamaño similar. Una característica del modelo VRS es que los valores obtenidos son iguales o superiores a los del modelo CRS, debido a que la DMU se está comparando con agentes eficientes aun cuando no lo sean en términos de escala. De la dualidad de la metodología surgen dos modelos: el Producto-Orientado y el Insumo-Orientado.

Si se analiza desde el producto, este modelo examina el vector de productos obtenidos conforme a los insumos usados y mide cuales firmas están obteniendo la máxima cantidad de productos obtenidos utilizando una determinada cantidad de insumos, la empresa más eficiente será aquella que obtenga la mayor cantidad de producto por la misma cantidad de insumos (comparado con otra empresa).

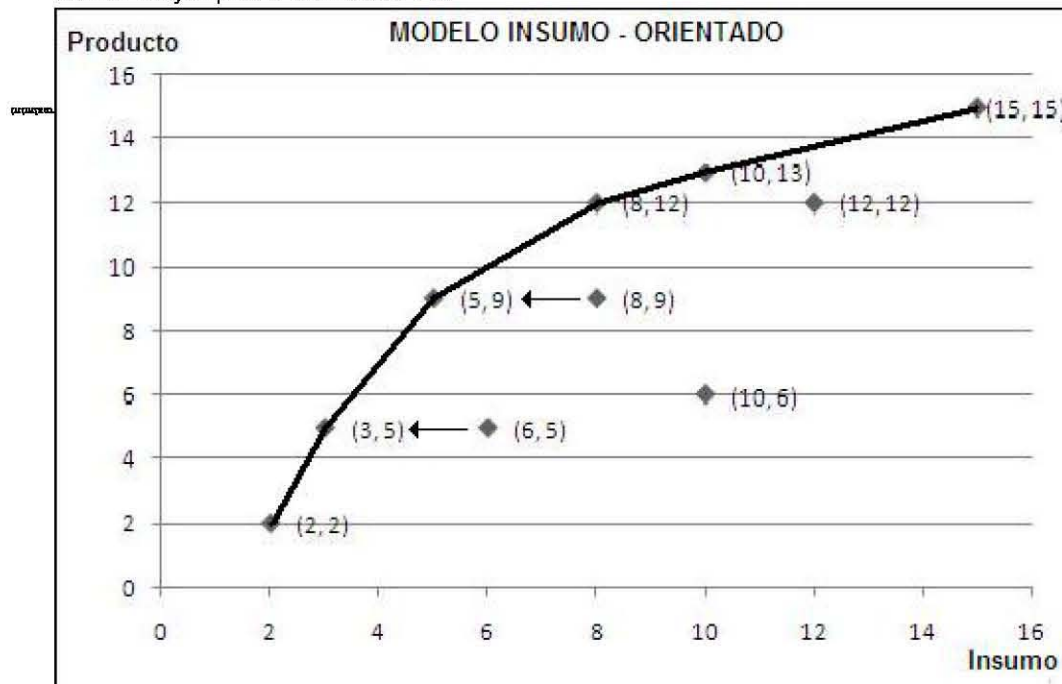


Micrográfico





Gráfica 2. Ejemplo de un modelo I-O.



Las DMU's que se encuentran a la derecha de la frontera son ineficientes porque estas podrían producir el mismo nivel de producto con una menor cantidad de insumo. Con tal motivo, se tiene propuesto el siguiente modelo matemático:

M

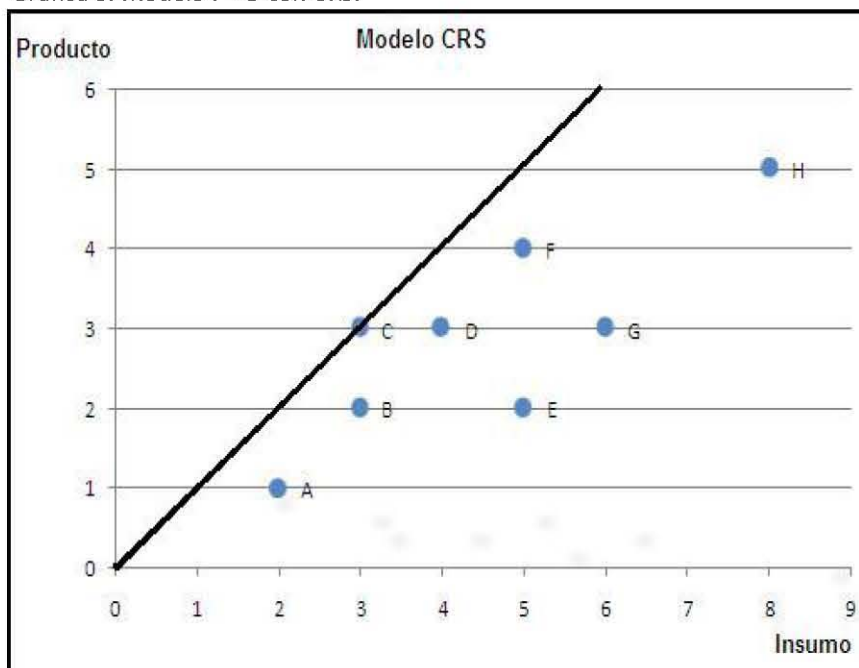


El modelo anteriormente mencionado es llamado CCR (Charnes, Cooper, Rhodes, 1978) y sus resultados son de CRS. Al igual que en el modelo Producto-Orientado, adicionando una restricción: $\sum \lambda = 1$, se convierte en un modelo de VRS conforme a lo planteado en el modelo BCC (Banker, Cooper, Charnes, 1984).

Un aspecto interesante del modelo DEA es que permite distinguir entre eficiencia técnica global y la eficiencia técnica escalar, al adicionar la restricción de convexidad ($\sum \lambda = 1$) en el modelo I - O, permite descomponer la Eficiencia Técnica Global (GET por sus siglas en inglés) en dos partes: Eficiencia Técnica Pura (ETP por sus siglas en inglés) y la Eficiencia de Escala (SE por sus siglas en inglés) o lo que de otra forma es considerado como CRS y VRS respectivamente. Si hay una diferencia entre las dos mediciones para una DMU en particular, entonces significa que dicha DMU posee una ineficiencia de escala.

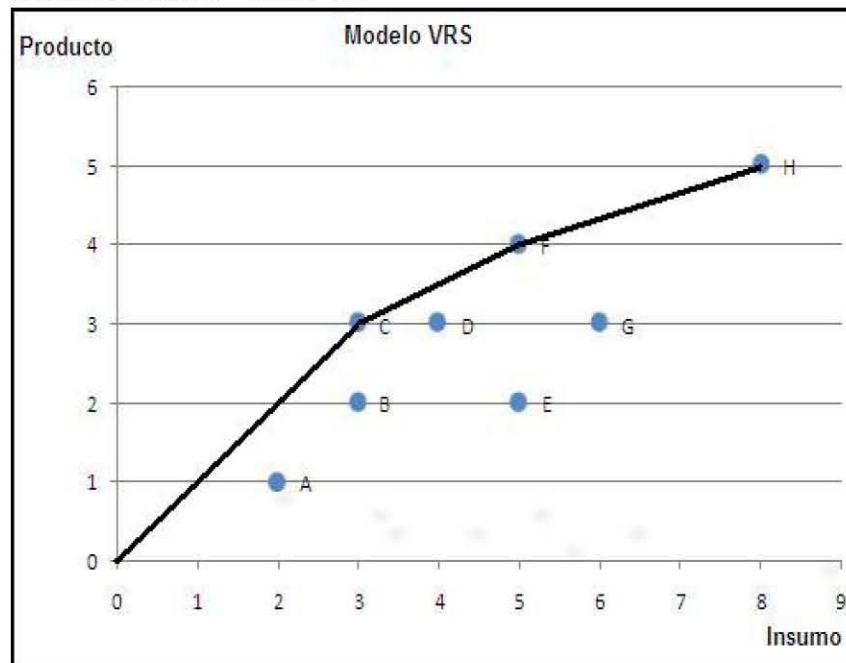
En las gráficas se muestran modelos I – O para un conjunto de DMU's de un solo insumo y un solo producto, en los cuales se suponen CRS y VRS, respectivamente. Evidentemente habrá menos DMU's consideradas eficientes bajo CRS que en el caso de VRS. La restricción de convexidad permite considerar bajo VRS a una DMU eficiente, como es el caso de las DMU's F y H.

Gráfica 3. Modelo I – O con CRS.





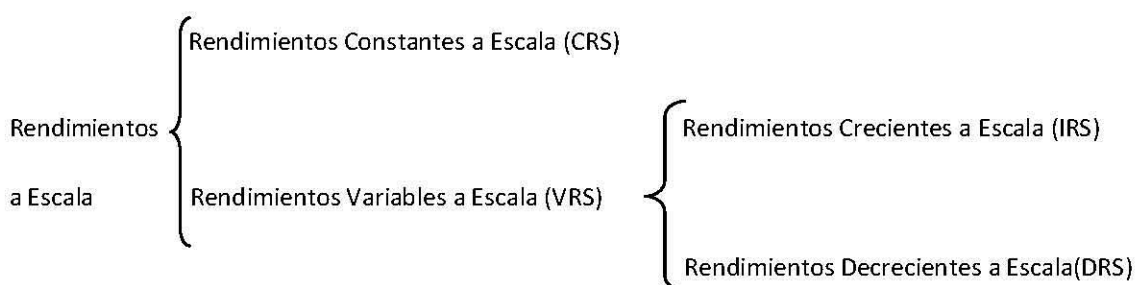
Gráfica 4. Modelo I – O con VRS.



Por otra parte, si se desea saber si la ineficiencia de escala de una DMU se debe a que está operando en el área de Rendimientos Decrecientes a Escala (DRS por sus siglas en inglés) o en el área de Rendimientos Crecientes a Escala (IRS por sus siglas en inglés). En el modelo I- O debe sustituirse la restricción $\sum \lambda = 1$ por la restricción $\sum \lambda \leq 1$.

En este caso, las ineficiencias son observadas bajo Rendimientos a Escala No crecientes (NIRS por sus siglas en inglés); si las eficiencias técnicas obtenidas bajo VRS son iguales a las eficiencias técnicas obtenidas bajo NIRS, entonces la DMU está operando bajo DRS, de otra forma la DMU ésta operando bajo IRS. Obviamente, las DMU con CRS = VRS tienen la escala óptima y no son consideradas para esta clasificación.

Con lo anterior, la DMU puede ser clasificada de la siguiente forma:





Finalmente, la medida de Eficiencia Escalar (SE) muestra la divergencia entre los indicadores de eficiencia obtenidos bajo los supuestos de rendimientos a escala variables y constantes. Así, bajo las variables obtenidas para los modelos BCC y CCR, la Eficiencia Escalar se obtiene de la siguiente forma:

28



Ventajas del modelo

La elección del DEA como metodología de análisis de eficiencia obedece a que la misma no requiere la especificación de una forma determinada de curva, por ser una técnica no paramétrica. Además, permite asumir rendimientos variables a escala y medir la eficiencia de escala, lo cual no es posible con los métodos paramétricos. Una ventaja adicional del DEA es la posibilidad de poder comparar cada DMU ineficiente con aquella DMU eficiente con similar combinación de productos e insumos, que actúa como referente.

Algunas otras de las ventajas en la aplicación de la metodología DEA son las siguientes:

- Permite considerar modelos con múltiples entradas (insumos) y salidas (productos), expresadas en distintas unidades de medida.
- La información con la que se construye la frontera eficiente resulta de optimizaciones individuales de cada DMU, lo que permite aceptar comportamientos de selección de tecnologías distintas para cada DMU evaluada.
- No requiere información referente a las ponderaciones de entradas y salidas para generar el índice de eficiencia. Sin embargo, se considera que esta flexibilidad en la elección de los pesos, puede ser tanto una fortaleza como una debilidad de la metodología.
- Se adapta a modelos donde se desconocen los precios de los recursos y los productos.

Limitaciones del modelo

Cabe mencionar que esta metodología cuenta con algunas deficiencias entre las cuales es importante destacar que el indicador es un estimador relativo de eficiencia pero converge muy lentamente hacia uno de eficiencia absoluta. Al ser una técnica no paramétrica, el obtener pruebas de hipótesis estadística es muy difícil, así como la generación de un programa lineal para cada DMU lo hace muy extenso.



Otra desventaja es que el programa puede asignar una ponderación nula o muy escasa a un determinado factor que, desde el punto de vista teórico, tenga una gran importancia en la eficiencia de las unidades decisoras.

Adicionalmente, la metodología DEA es frecuentemente aplicada a datos financieros cuando las preguntas son dirigidas a eficiencia económica. Bajo esta consideración, su aplicación es algo más problemática, Por ejemplo cuando las empresas enfrentan diferentes costos marginales de producción debido a salarios diferenciales locales o regionales, una empresa puede aparentar ineficiencia relativa con respecto a otra.

Dadas las diferencias potenciales en costos relativos que una empresa puede enfrentar, sin embargo, pueden ser igualmente eficientes. Un último punto sería la necesidad de homogeneidad en las unidades a analizar.



CAPÍTULO II: LAS QUINIENTAS EMPRESAS DE EXPANSIÓN EN LA ECONOMÍA MEXICANA

En el presente capítulo se detalla cual ha sido la evolución de las quinientas empresas en México, destacar cuál es su importancia en el país y observar el comportamiento de las variables analizadas en el ranking. A partir de las mismas se determina el nivel de productividad del conjunto de empresas y analizar el comportamiento que en general se ha presentado.

La revista Expansión publica su ranking anualmente que es el más consultado en el país; incluye información financiera de las empresas más importantes y análisis sector por sector. El objetivo del ranking es entregar una visión general sobre las principales empresas mexicanas y extranjeras en México. La información se obtiene de más de 2,000 cuestionarios diseñados para capturar los principales antecedentes financieros y otro tipo de información corporativa.

El listado constituye la guía más detallada de las compañías públicas y privadas en México por lo que su análisis dilucidará sobre el comportamiento de las empresas de mayor tamaño en el país. Se consideran los datos presentados por la revista expansión en virtud de que es la información más completa para obtener la eficiencia de las empresas, ya que esta es proporcionada por unidad económica y con la cual se pueden formar distintas formas de agregación.

En el presente capítulo se realizará una inferencia a los datos obtenidos de la revista expansión así como una descripción de las variables más importantes del conjunto, cual ha sido el comportamiento a través de los años en los que la información ha sido publicada, como son las empresas en cuanto a su organización y cómo han evolucionado las variables más importantes para las empresas en cuanto a su clasificación. Dichas variables son las que se analizarán posteriormente para determinar la eficiencia de las mismas.



2.1 Las quinientas en la economía: 1999 - 2008

El ranking de las quinientas mayores compañías de México considera organizaciones que ofrecen un bien o servicio, proporcionando información sobre las ventas, utilidades, origen del capital, activos, pasivos, empleos y capital contable siendo las ventas la variable más importante del mismo. Adicionalmente clasifica la información por origen de capital y sector al que pertenecen las empresas, así como si se trata de capital público o privado. Para el análisis se cuenta con información de 1999 a 2008.

Para el último año, el ranking incluye 294 empresas de capital mexicano y 206 de capital extranjero. Del capital nacional se cuenta 81 empresas dedicadas al sector financiero; 39 al comercio; 31 a otros servicios; 31 a la industria de alimentos y bebidas; 27 a la industria en general; 27 a la construcción; 22 a las telecomunicaciones; 13 a la industria química; 15 a la industria extractiva y 8 al transporte. Adicionalmente, dentro de estas se cuenta con 15 empresas paraestatales.

Dentro de las primeras 25 empresas del ranking (ver anexo 1), 16 son de capital nacional, destacando la participación de petróleos mexicanos en primer lugar, cuyas ventas representan casi cuatro veces el valor de las ventas de la empresa que le secunda, América Móvil. De estas, 6 pertenecen a la industria en general; 4 a las telecomunicaciones; 4 a la industria de alimentos y bebidas; 4 a servicios financieros; 3 al holding; 2 al comercio y 2 a la industria extractiva.

Un holding es una compañía que controla las actividades de otras mediante la propiedad de todas o de una parte significativa de sus acciones, al menos tres de estas empresas dentro de este cuadro pertenecen al Grupo Carso. Se debe destacar la participación de este grupo dentro del valor total de las quinientas ya que otras empresas también pertenecen al mismo y aunque no figuran dentro de este cuadro, representan una fuerte presencia dentro de la economía nacional.

Del capital extranjero, Estados Unidos, España y Alemania cuentan con la mayor participación al ser representadas por el 64% de estas empresas. En cuanto a sectores, 70 empresas de este capital se dedican a la industria en general; 60 a servicios



financieros; 22 a la industria química; 16 a la industria de alimentos y bebidas; 14 a otros servicios; 7 al comercio; 6 a la construcción; 7 a la industria extractiva; 3 a las telecomunicaciones y 1 al transporte.

Las ventas netas constituyen la variable que da la posición dentro del ranking, tales ingresos se presentan netos de impuestos y devoluciones. La importancia a nivel nacional radica en que las ventas de las 500 empresas representan en promedio un 67% del valor del PIB nacional. Aunque debe mencionarse que, a lo largo de diez años, estas empresas han ido creciendo en importancia con relación al PIB pasando de 47% en 1999 a 72% en 2008(verel cuadro 1).

En cuanto al origen de capital, la presencia de capital extranjero es importante: 32% del valor de las ventas en promedio es obtenida por estas empresas, la cual se ha mantenido relativamente estable a través de este periodo. Para el año más reciente, Estados Unidos es el país con las mayores ventas obtenidas (52.4%), seguido de España (13.7%), Alemania (7%), Japón (6.7%) seguidos de, Francia, Suiza, Inglaterra y Canadá con cerca de 3% cada uno.

Cuadro 1. Comparación del PIB con las 500 empresas.

Año	Valor real de las ventas de las 500 empresas (millones de pesos)	Representación de las ventas en el PIB real	% de ventas del capital extranjero sobre el total
1999	2,160,573	46.97%	nd
2000	3,011,703	59.76%	nd
2001	3,015,836	59.23%	nd
2002	3,838,632	86.70%	nd
2003	4,093,477	66.66%	33.8%
2004	4,373,877	65.41%	32.0%
2005	5,015,612	71.71%	30.2%
2006	5,576,650	73.07%	33.1%
2007	5,795,864	73.73%	33.7%
2008	5,990,044	72.16%	30.8%
promedio	4,287,227	67.54%	32.3%
Tasa de crecimiento real	10%	-	-

Fuente: Elaboración propia con datos de la revista (año base 1999).



Es importante mencionar que dentro del capital nacional, las empresas paraestatales Petróleos Mexicanos (PEMEX) y la Comisión Federal de Electricidad (CFE), cuyas posiciones siempre están entre los primeros cinco lugares, por sí mismas representan en promedio el 17% del valor de las ventas del total de empresas o el 25% de las ventas logradas por empresas nacionales.

Con tal motivo, si se elimina la participación de las dos empresas paraestatales más importantes del ranking de 2008, la presencia del capital extranjero dentro de las ventas para el último año aumenta de 32% a 38%. La importancia de estas dos empresas radica en que tiene su participación en sectores que podemos considerar estratégicos.

Sobre el capital variable se observa una tasa de crecimiento promedio de 5% dentro del periodo, con lo cual, el capital contable se incrementó en 50% durante el mismo. La participación del capital contable extranjero ha sido en promedio un 22% la cual se ha mantenido relativamente estable, teniendo en promedio de un poco más de tres cuartas partes del capital.

Cuadro 2. Capital contable

Año	Capital contable real (millones de pesos)	participación del capital extranjero
1999	1,305,567.0	nd
2000	1,783,159.0	nd
2001	2,460,431.0	nd
2002	2,336,116.4	nd
2003	2,249,287.4	18%
2004	2,275,357.0	18%
2005	2,752,944.0	26%
2006	3,141,202.3	28%
2007	2,946,692.4	22%
2008	3,257,050.6	23%
promedio	2,450,780.7	22%
Tasa de crecimiento real	5%	-

Elaboración propia con datos de la revista (año base 1999).



Con esta información se puede observar la productividad del capital, ya que el capital extranjero con la cuarta parte del capital total, obtiene la tercera parte del valor total de las ventas. Se observa que en promedio se ha manejado 2 billones de pesos en el periodo. Nuevamente, Estados Unidos es el país que más aporta en esta variable, seguido de España y Canadá. Los sectores más importantes son el industrial y el financiero con una participación similar.

En cuanto al empleo, cabe mencionar que la población económicamente activa en México es de 45.1 millones de personas al último trimestre de 2008, según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Las firmas más importantes del país enlistadas en el ranking de la revista Expansión, emplean en total a 3 millones de personas en este mismo año lo que representa el 6.7% de tal población. De éstas, las empresas privadas emplean en total a 2.9 millones de personas; al resto le dan trabajo las paraestatales, que este año incrementaron en 0.9% sus plantillas.

El mayor empleador privado en el país es Walmart, con 170 mil asociados quien contrató a 6,449 trabajadores durante 2009. A la cadena de tiendas de autoservicio le siguieron Grupo Lala con 5,126 empleos, ICA con 5,029 y Grupo Bimbo con 5,000. Sin embargo, 2009 también fue el año con el mayor índice de desempleo en México de la última década, por lo que en suma estas empresas recortaron 113,000 empleos. En promedio las empresas del ranking han participado con un 16% del empleo nacional. En promedio, estas empresas generan 2.6 millones de empleos con una tasa de crecimiento de 5.1% en el periodo.

Empresas de países como Alemania, Estados Unidos y España, superaron a México en niveles de desempleo. El principal recorte en plantillas laborales se presentó en Soriana, que despidió a 16,900 trabajadores al integrar sus tiendas tras la adquisición de Grupo Gigante. Le siguió Cemex, que despidió a 9,167 a raíz de sufrir pérdidas millonarias por un endeudamiento con instrumentos financieros derivados, y Grupo Carso, que despidió a 6,297. En promedio las empresas de capital extranjero han participado con una cuarta del empleo generado por las 500 empresas.



En el cuadro 3 se observa que en promedio el empleo generado por estas empresas es relativamente bajo con un 6.4% a nivel nacional. Sin embargo, debemos considerar que estos datos de empleo proporcionados por el INEGI incluyen a los empleos temporales y empleos informales; condición muy distinta a la generada por las empresas. Con respecto al porcentaje de empleados asegurados en el IMSS es alta considerando que representa una quinta parte de esta aunque hay que considerar que no todos los empleados de estas empresas están asegurados en el IMSS, ya que 15 de estas empresas son paraestatales y sus empleados se aseguran en el ISSSTE así como los empleados de las quinientas que no estén asegurados.

Se observa la caída en el empleo generado por las 500 empresas durante los años de crisis mostrando gran sensibilidad ante estos movimientos. Por otro lado también se observa años en los que se tiene un gran crecimiento, mayor aún que las caídas en los años de crisis. Es importante destacar que estas empresas generan una gran cantidad de empleos de forma indirecta.

Cuadro 3. Empleo generado por las empresas de Expansión

Año	Empleo generado por las 500 empresas	Porcentaje del empleo en México	Porcentaje de los asegurados en el IMSS	Crecimiento respecto al año anterior
1999	1,933,241	5.2%	16.2%	-
2000	2,384,317	6.0%	18.9%	23%
2001	2,050,624	5.1%	16.3%	-14%
2002	2,491,090	6.1%	20.3%	21%
2003	2,421,100	5.8%	19.5%	-3%
2004	2,298,721	6.4%	18.3%	-5%
2005	2,758,291	6.7%	21.6%	20%
2006	3,334,560	7.8%	24.4%	21%
2007	3,422,518	7.9%	24.3%	3%
2008	3,035,247	6.9%	21.5%	-11%
promedio	2,612,971	6.4%	20.1%	-
Tasa de crecimiento en el nivel de empleo	5.1%	-	-	-

Fuente: Elaboración propia con datos de la revista Expansión y datos de las SPTS.



De los datos se obtiene que se ha presentado un crecimiento dentro del periodo de 5.1%, el cual es muy bajo al menos con lo que se pudiera esperar con respecto al crecimiento poblacional. Esto se podría explicar con el hecho de que son empresas que utilizan en general un alto nivel tecnológico.

2.2 La productividad de las quinientas

Dentro de la productividad, podemos observar que la laboral se ha mantenido estable pero alta, ya que esta se ha mantenido en 1.6 en promedio (cuadro 4), teniendo un crecimiento importante de 1999 a 2004 al pasar de 1.1 a 1.9. Para el último año se observa un incremento en la productividad debido principalmente a despidos realizados en este año (400,000) como consecuencia de la crisis, cuestión que ya había sido considerada anteriormente (Dussel 2003).

Caso similar es el de la productividad del capital aunque en el último año lejos de incrementarse, esta se redujo ya que el capital es más difícil de reducir y combinado con la caída del valor de las ventas provocaron una caída en esta productividad. Sin embargo, también se observa un crecimiento importante en el periodo anterior que combinado con la caída, mantiene un crecimiento similar al de la productividad laboral.

Adicionalmente, se puede considerar alta la productividad del capital ya que tiene un valor promedio de 2.1, comparado con el 1.6 de la productividad laboral. No obstante, se debe tener en cuenta que hay una diferencia abismal entre las empresas de mayor productividad y las de menor productividad así como en su participación dentro de la misma, con lo cual se hace necesario un análisis adicional que permita tener una mejor panorámica de estas empresas.



Cuadro 4. Productividad.

AÑO	Productividad laboral	Productividad del capital	Productividad total de los factores
1999	1.1	1.5	0.6
2000	1.3	1.7	0.7
2001	1.5	1.3	0.7
2002	1.5	1.9	0.8
2003	1.7	2.1	0.9
2004	1.9	2.3	1.0
2005	1.8	2.3	1.0
2006	1.6	2.3	1.0
2007	1.6	2.7	1.0
2008	1.8	2.5	1.1
Promedio	1.6	2.1	0.9
Crecimiento	5.7%	5.8%	5.8%

Fuente: Elaboración propia con datos de la revista Expansión.

Al igual que en las productividades parciales, en la productividad total de los factores se observa un crecimiento similar a estas y aunque es menor en el año base, se ha incrementado a casi el doble en el periodo de análisis, lo que representa que se tenga una tasa de crecimiento similar al de las productividades parciales.

Finalmente, es importante mencionar que solo se está considerando un producto (ventas) y dos insumos (empleo y capital), dejando de lado el otro producto (utilidades) y el otro insumo (activos) así como las distintas relaciones que se puedan establecer entre ellas; adicionalmente, la variable utilidades llega a tomar valores negativos. Por todo lo anterior, se hace necesario aplicar una metodología que nos proporcione indicadores precisos tanto de forma individual como grupal.

Como podemos observar, estas empresas pueden ser consideradas en su conjunto como las más importantes en el país. Sus ventas representan gran porcentaje del valor del PIB, porcentaje que además ha ido en aumento. Es importante destacar la gran cantidad de ventas logradas por empresas con capital extranjero con un menor capital que el reportado por las empresas nacionales.



Por otro parte, también se observa la importancia de estas empresas en el empleo, aunque no se prevé un crecimiento importante en los próximos años. Cabe señalar que gran parte de los empleos generados por estas empresas se deben la presencia del capital extranjero. Finalmente, se observa un igual crecimiento en las productividades tanto laboral como del capital, sin embargo la laboral se debe a menor empleo.



CAPÍTULO III: ESTIMACIÓN DE LA EFICIENCIA

Este capítulo presenta los resultados de la estimación de la eficiencia de las 500 empresas de Expansión con la metodología DEA. Analizaremos la eficiencia general de cada empresa para el año 2008 obteniendo los Rendimientos Constantes a Escala (CRS), los Rendimientos Variables a Escala (VRS), la Eficiencia Escalar (SE) así como el tipo de Rendimientos a escala (constantes, crecientes o decrecientes). En seguida examinamos la eficiencia en distintos grupos por origen de capital.

En primer instancia se realizará sobre el conjunto de datos completos disponibles donde se podrán observar participación por sectores, posteriormente se obtendrán para las empresas nacionales en donde se podrá observar las empresas paraestatales y por finalmente para las empresas extranjeras.

3.1 Eficiencia de 2008

Considerando el modelo de Kalvelagen (2004), se opta por hacer uso del modelo insumo orientado ya que tanto matemática como computacionalmente es más sencillo utilizar para encontrar los indicadores de eficiencia. Como se había mencionado anteriormente, en este tipo de modelos se obtienen tanto los Rendimientos Constantes a Escala (CRS) y los Rendimientos Variables a Escala (VRS). La Eficiencia Escalar (SE) se obtiene al dividir los CRS por los VRS.

Haciendo uso del software GAMS y con los datos de la revista expansión, se obtienen 274 indicadores para las 274 empresas considerando que solo estas cuentan con la información completa (ver anexo). Los datos a analizar son clasificados en insumos (empleo, el capital contable y los activos) y en productos (utilidades y ventas).

Dadas las especificaciones del modelo, en un modelo de CRS una empresa se encuentra dentro de la Frontera de la Mejor Práctica si tiene una eficiencia $E_i = 1$, de otra forma esta será ineficiente si tiene una eficiencia $E_i = 0$, lo que implica la posibilidad de incrementar su eficiencia en $1 - E_i$. Con fines prácticos, se clasificará una empresa como eficiente si $E_i > 0.5$ y como ineficiente si $E_i \leq 0.5$.



3.1.1 Eficiencia general 2008

Haciendo uso del modelo se obtuvieron los 274 indicadores de eficiencia, sin embargo, solo 25 empresas pueden considerarse como eficientes al tener una $E_i > 0.5$ como se observa en el cuadro 8. El resto de las empresas no alcanzaron a entrar dentro de este intervalo; dicho de otra forma, 248 empresas son consideradas ineficientes.

Cuadro 5. Las 25 empresas más eficientes de 2008.

Ranking	Empresa	País	Sector	CRS	VRS	Eficiencia Escalar	Rendimientos a Escala
71	Sony de México	JAP	Electrónica	1.00	1.00	1.00	Constantes
80	Coca-Cola	EU	Bebidas y cervezas	1.00	1.00	1.00	Constantes
99	Pronósticos	MX	Sorteos	1.00	1.00	1.00	Constantes
118	Merrill Lynch	EU	Servicios financieros	1.00	1.00	1.00	Constantes
219	EMC Systems	EU	Computación	1.00	1.00	1.00	Constantes
257	CarlsonWagonlit	EU	Hotelería y turismo	1.00	1.00	1.00	Constantes
113	Molymex	CLE	Minería	0.97	0.98	1.00	Decrecientes
148	Zurich	SUI	Seguros y fianzas	0.94	1.00	0.94	Crecientes
123	Valores Mexicanos	MX	Servicios financieros	0.91	0.94	0.97	Crecientes
136	Dow Química	EU	Petroquímica	0.85	0.92	0.93	Crecientes
1	PEMEX	MX	Petroquímica	0.73	1.00	0.73	Decrecientes
241	Automotriz Hermer	MX	Comercio	0.69	0.86	0.80	Crecientes
125	Santander	ESP	Servicios financieros	0.67	0.69	0.97	Crecientes
152	Banorte	MX	Servicios financieros	0.65	0.71	0.91	Crecientes
176	Seguros Argos	MX	Seguros y fianzas	0.63	0.81	0.78	Crecientes
104	Scotia Inverlat	CAN	Servicios financieros	0.61	0.61	1.00	Decrecientes
262	Stendhal	MX	Química farmacéutica	0.61	1.00	0.61	Crecientes
39	ASA	MX	Transporte	0.60	1.00	0.60	Decrecientes
132	Inversora Bursátil	MX	Servicios financieros	0.58	0.61	0.95	Crecientes
207	CompuSoluciones	MX	Servicios	0.58	0.64	0.90	Crecientes
242	Grupo Farmacón	MX	Comercio	0.56	0.61	0.93	Decrecientes
143	Maypo	MX	Comercio	0.55	0.58	0.95	Crecientes
192	Multiva	MX	Servicios financieros	0.55	0.82	0.67	Crecientes
79	Unión Fenosa	ESP	Electricidad	0.54	1.00	0.54	Decrecientes
266	Constructora Próser	MX	Construcción	0.54	0.75	0.72	Crecientes

Fuente: Elaboración propia con datos de la revista Expansión.



En el caso de CRS se tiene un promedio de 0.74, en VRS de 0.76 y en Eficiencia Escalar de 0.87. Se observa que solo 6 empresas se encuentran en la Frontera de la Mejor Práctica (con CRS), de las cuales el 83% son empresas con capital de origen extranjero; siendo el sector industrial el de mayor presencia con un 50%. De las 12 empresas con rendimientos crecientes, el 57% pertenece a servicios financieros y el 71% son empresas con capital de origen mexicano. De las empresas con rendimientos decrecientes, el 83% son empresas pertenecientes al sector industrial sin alguna predominancia en el origen de capital.

Adicionalmente, aunque 210 de las 274 empresas son de origen mexicano, solo 14 son eficientes; es decir, el 7%. Por otra parte, aunque 64 de las 274 empresas son de origen extranjero, 12 son eficientes; es decir, el 22%. Con tal motivo, se puede decir que las empresas con capital de origen extranjero tienen una mayor eficiencia relativa con respecto a las empresas con capital de origen nacional.

Cabe mencionar que siendo el 10% de las empresas consideradas eficientes, representan el 23% del valor de las ventas obtenidas en 2008. En cuanto a las empresas paraestatales analizadas dentro de los mismos resultados, solo 3 de las mismas son eficientes y una de ellas es la única empresa que se encuentra dentro de la Frontera de la Mejor Práctica.

Por otra parte, del total de empresas consideradas eficientes, el 39% pertenece al sector financiero y de seguros. Este dato es relevante dado que la mayoría de las empresas no analizadas debido a la falta de datos en el empleo, pertenecen a este sector. También se observa entonces que no existe un predominio de algún sector.

Haciendo un análisis general, el conjunto de empresas del ranking muestra ineficiencias al tener en promedio un CRS de 0.26 y un VRS de 0.41, menor a lo que se ha clasificado como una empresa eficiente (indicador menor a 0.5) como se observa en el cuadro 9. En cuanto al origen del capital, se observa un predominio de las empresas con capital de origen extranjero sobre las de origen nacional ya que en promedio las primeras cuentan con el doble de eficiencia de estas últimas.



Finalmente el promedio de eficiencia de las empresas paraestatales se encuentra por arriba del nacional y del general, sin embargo, no alcanza para que estas sean clasificadas como eficientes.

Cuadro 6. Eficiencia promedio por tipo de empresa.

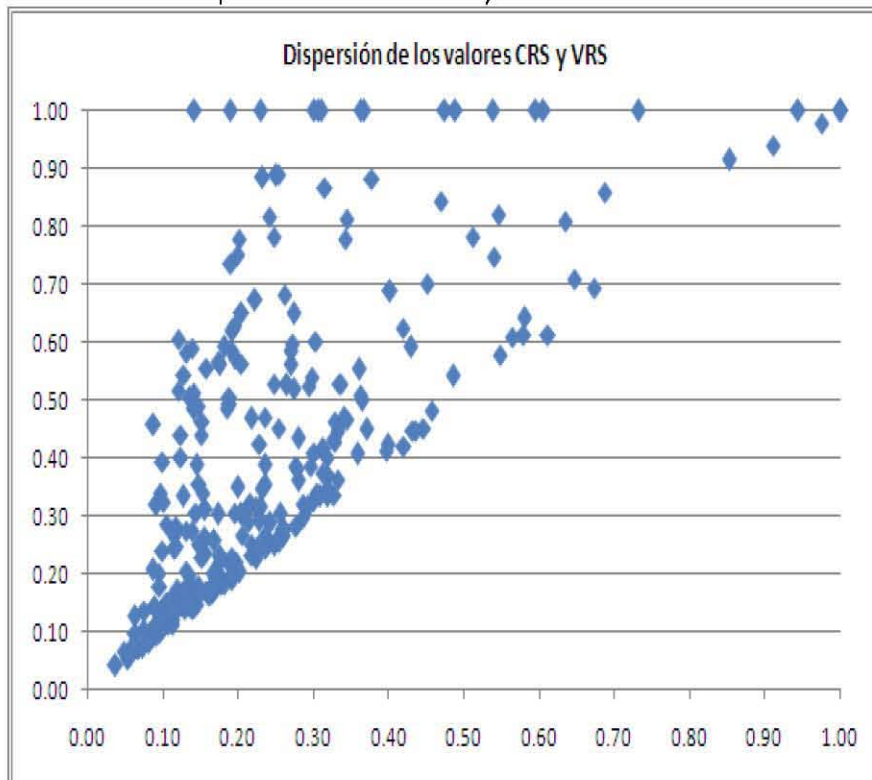
Tipo de empresa	Promedio CRS	Promedio VRS	Promedio EE	DMU's con CRS	DMU's con IRS	DMU's con DRS
General	0.26 (0.19)*	0.41 (0.27)	0.68 (0.25)	6	131	137
Nacional	0.22 (1.15)	0.38 (0.26)	0.67 (0.25)	1	102	107
Extranjera	0.37 (0.26)	0.52 (0.27)	0.74 (0.26)	5	30	30
Paraestatal	0.33 (0.27)	0.62 (0.37)	0.57 (0.23)	1	4	10

* Los valores entre paréntesis son las desviaciones estándar.

Fuente: Elaboración propia con datos de la revista expansión.

Una forma de comprobar que los resultados son correctos es estableciendo una relación entre los valores de los CRS con los de VRS de las DMU, donde ningún valor de VRS debe ser mayor que los de CRS, como se muestra en la gráfica 5.

Gráfica 5. Comparación de valores CRS y VRS.

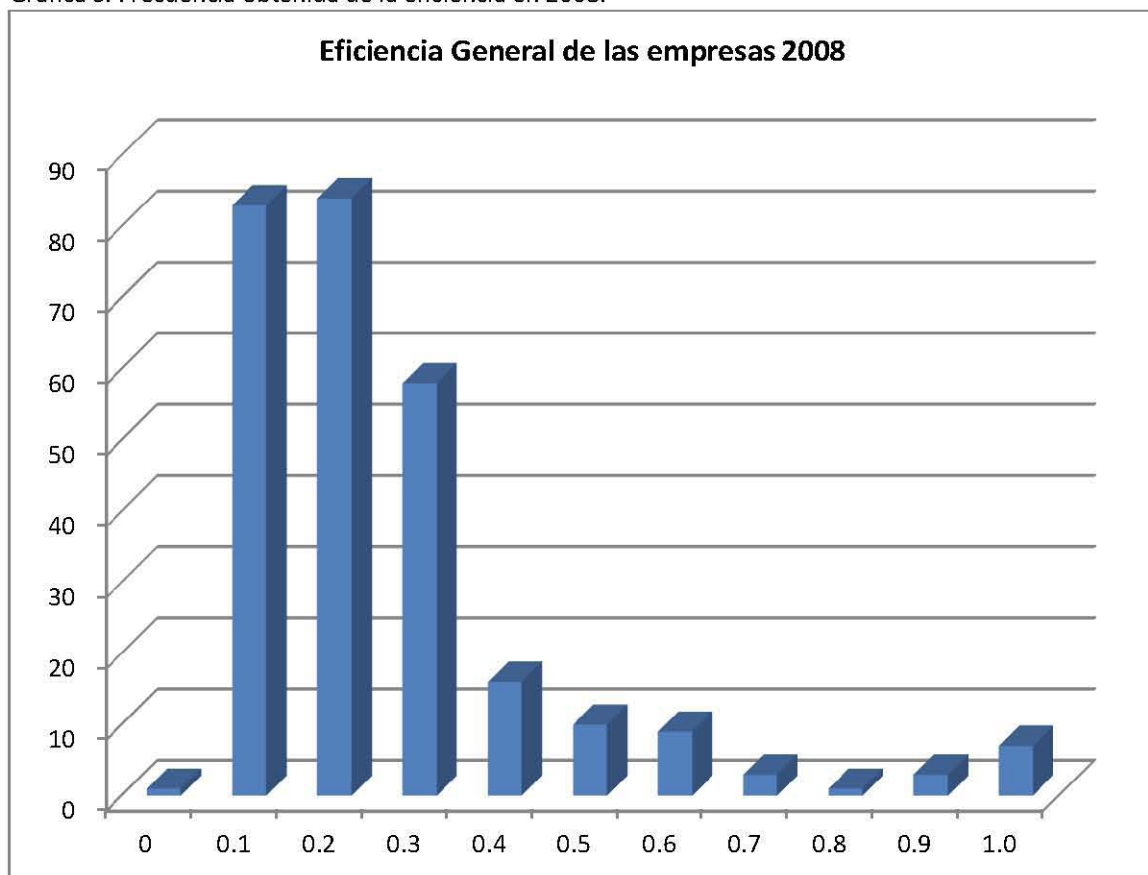


Fuente: Elaboración propia con datos de la revista Expansión.



En la gráfica 6 se muestra la distribución de la eficiencia de las empresas analizadas, en la cual se puede observar el bajo nivel de eficiencia de todas las empresas. Sin embargo, es importante mencionar que estos valores son relativos, que estos indicadores además de obtenerse por valores propios de cada empresa, se obtienen en relación a las empresas más eficientes, las cuales pueden ser de distinta índole a la analizada.

Gráfica 6. Frecuencia obtenida de la eficiencia en 2008.



Fuente: Elaboración propia con datos de la revista Expansión.

3.1.2 Eficiencia de empresas nacionales, 2008.

De las 274 empresas analizadas, 210 corresponden a empresas con capital de origen nacional; con las cuales se obtuvieron nuevos indicadores que no incluyen las empresas de capital de origen extranjero ni empresas con datos incompletos. Por lo tanto, se conformó un nuevo ranking y nuevamente se calcularon los indicadores de eficiencia mediante el uso de GAMS. En el cuadro 7 se tienen los indicadores de las 30 empresas eficientes con capital nacional.



Cuadro 7. Las 30 empresas nacionales más eficientes de 2008.

ranking	Empresa	País	Sector	Insumo CRS	Insumo VRS	Eficiencia Escalar	Rendimientos a Escala
1	PEMEX	MX	Petróleo y gas	1.00	1.00	1.00	Constantes
23	LyFC	MX	Electricidad	1.00	1.00	1.00	Constantes
64	SHF	MX	Servicios financieros	1.00	1.00	1.00	Constantes
77	Pronósticos	MX	Sorteos	1.00	1.00	1.00	Constantes
92	Valores Mexicanos	MX	Servicios financieros	1.00	1.00	1.00	Constantes
99	Inversora Bursátil	MX	Servicios financieros	1.00	1.00	1.00	Constantes
118	Metrofinanciera	MX	Servicios financieros	1.00	1.00	1.00	Constantes
109	Banorte	MX	Servicios financieros	0.95	1.00	0.95	Crecientes
185	Grupo Farmacón	MX	Medicamentos	0.94	1.00	0.94	Crecientes
41	Banobras	MX	Servicios financieros	0.85	1.00	0.85	Decrecientes
184	Automotriz Hermer	MX	Comercio	0.80	1.00	0.80	Crecientes
122	Zaragoza	MX	Comercio	0.77	0.78	0.99	Crecientes
133	Finamex	MX	Servicios financieros	0.70	0.88	0.80	Crecientes
62	Alpura	MX	Alimentos lácteos	0.68	0.90	0.76	Decrecientes
204	Próser	MX	Construcción	0.66	1.00	0.66	Crecientes
155	CompuSoluciones	MX	Servicios	0.65	0.73	0.89	Crecientes
130	Seguros Argos	MX	Servicios financieros	0.64	0.83	0.77	Crecientes
32	ASA	MX	Transporte	0.63	1.00	0.63	Decrecientes
176	Dine	MX	Inmobiliaria	0.63	1.00	0.63	Crecientes
45	Nafin	MX	Servicios financieros	0.61	1.00	0.61	Decrecientes
201	Stendhal	MX	Química	0.61	0.88	0.69	Crecientes
19	Infonavit	MX	Servicios financieros	0.61	1.00	0.61	Decrecientes
151	Corporativo Ges	MX	Holding	0.56	0.89	0.63	Crecientes
51	Fragua Corporativo	MX	Medicamentos	0.56	0.70	0.80	Decrecientes
175	Value	MX	Servicios financieros	0.56	0.80	0.70	Crecientes
105	Maypo	MX	Medicamentos	0.55	0.58	0.95	Crecientes
144	Multiva	MX	Servicios financieros	0.55	0.89	0.62	Crecientes
61	Bancomext	MX	Servicios financieros	0.54	0.70	0.77	Decrecientes
152	Actzinver	MX	Servicios financieros	0.51	0.57	0.89	Crecientes
209	Grupo Nutrisa	MX	Alimentos	0.51	0.84	0.61	Crecientes
PROMEDIO				0.74	0.90	0.82	

Fuente: Elaboración propia con datos de la revista Expansión.



Se observa que solo siete empresas se encuentran en la Frontera de la Mejor Práctica, de las cuales cuatro son empresas paraestatales. También se puede observar un predominio del sector financiero y de seguros sobre los demás sectores, participando casi con un 50% de las 30 empresas más eficientes. La eficiencia de estas empresas puede ser considerada relativamente baja tomando en cuenta que solo el 14% de las mismas son eficientes. Estas, representan el 23% del valor de las ventas obtenidas por las mismas en 2008.

También podemos mencionar que no es posible caracterizar a las empresas paraestatales, ya que se cuenta con 50% de empresas eficientes y 50% ineficientes. Cabe resaltar que algunas estas empresas cuentan en principio con mercados monopólicos, sobre todo aquellas que se encuentran sobre la Frontera de la Mejor Práctica. Adicionalmente, aun cuando son empresas con una gran importancia por el valor de sus ventas como es el caso de PEMEX o LyFC, estas empresas no se encuentran en esta Frontera.

Haciendo un análisis general, con el cuadro 8 se puede observar que el promedio de la eficiencia de las empresas con capital de origen nacional es similar que el promedio de la eficiencia de la general, el cual incluye a las empresas extranjeras. Otro dato importante es que el promedio de eficiencia de las empresas paraestatales se mantiene dentro del intervalo eficiente aunque no de forma determinante. Por lo tanto, es necesario tomar en cuenta las consideraciones mencionadas anteriormente.

Cuadro 8. Eficiencia por tipo de empresa nacional.

Tipo de empresa	Promedio CRS	Promedio VRS	Promedio SE	DMU's con CRS	DMU's con IRS	DMU's con DRS
General capital nacional	0.28 (0.22)	0.45 (0.29)	0.69 (0.26)	7	126	77
Paraestatal	0.54 (0.37)	0.67 (0.38)	0.76 (0.23)	4	5	6

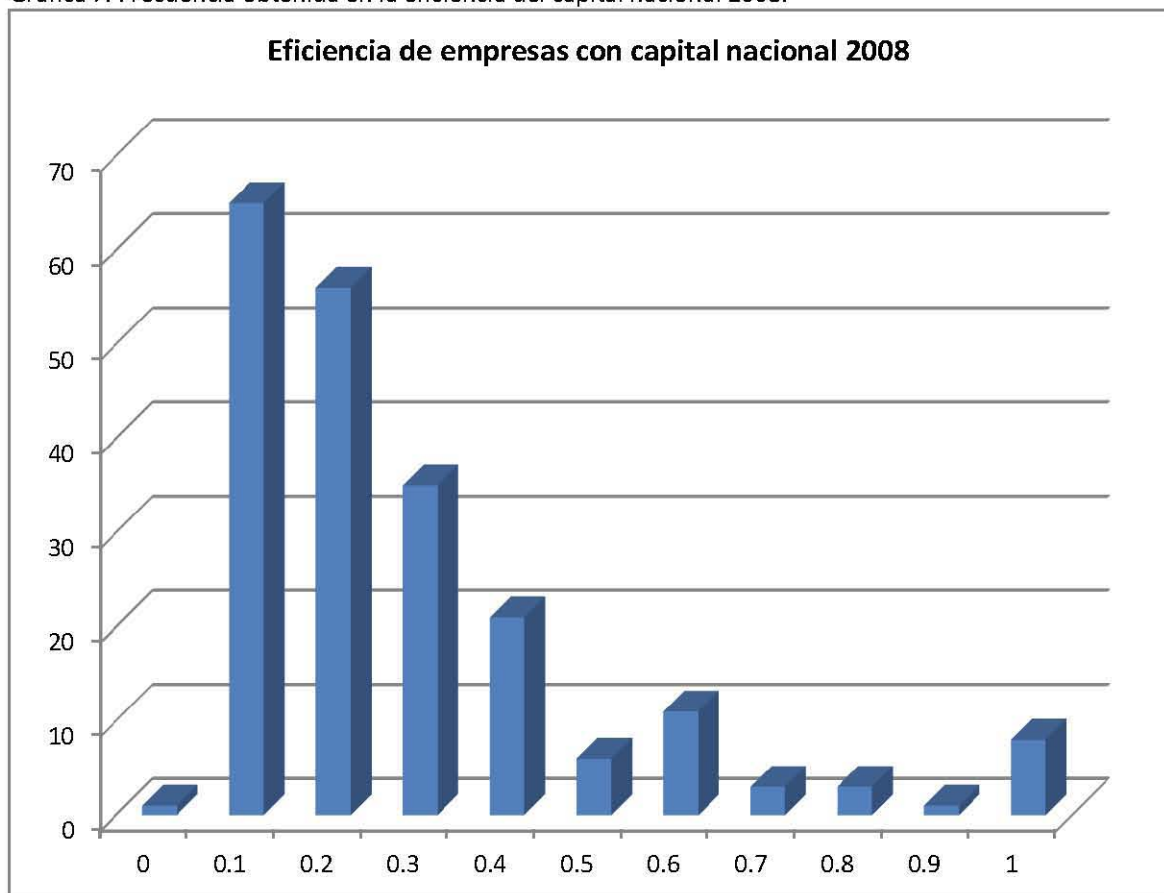
Fuente: Elaboración propia con datos de la revista expansión.

En la gráfica 7 se muestra la distribución de la eficiencia de las empresas con participación de capital nacional. La distribución de la eficiencia es similar a la registrada en la forma general, el promedio general nacional es ligeramente mayor al



general obtenido anteriormente, lo cual no es suficiente para que sea clasificado como eficiente. El cambio es observado en las empresas paraestatales, ya que de un promedio en la eficiencia de 0.33 obtenido en el cuadro general, pasa a un 0.54 obtenido en el caso de utilizar solo empresas con capital de origen nacional.

Gráfica 7. Frecuencia obtenida en la eficiencia del capital nacional 2008.



Fuente: Elaboración propia con datos de la revista Expansión.

3.1.3 Eficiencia de las empresas extranjeras, 2008.

De las 274 empresas analizadas, 64 corresponden a empresas con capital de origen extranjero; con las cuales se obtuvieron nuevos indicadores sin incluir a las empresas nacionales. Por lo tanto, se conformó un nuevo ranking y nuevamente se calcularon los indicadores de eficiencia mediante el uso de GAMS. En el cuadro 9 se tienen los indicadores de las 30 empresas eficientes con capital de origen extranjero.



Cuadro 9. Las 30 empresas extranjeras más eficientes de 2008.

Ranking	Empresa	País	Sector	Insumo CRS	Insumo VRS	Eficiencia Escalar	Rendimientos a escala
16	Sony	JAP	Electrónica	1.00	1.00	1.00	Constantes
18	Coca-Cola	EU	Bebidas	1.00	1.00	1.00	Constantes
27	Molymex	CLE	Minería	1.00	1.00	1.00	Constantes
30	Merrill Lynch	EU	Servicios financieros	1.00	1.00	1.00	Constantes
34	Dow Química	EU	Química	1.00	1.00	1.00	Constantes
40	Atento Mexicana	ESP	Servicios	1.00	1.00	1.00	Constantes
53	EMC Computer	EU	Computación	1.00	1.00	1.00	Constantes
61	Carlson Wagonlit	EU	Hotelería y turismo	1.00	1.00	1.00	Constantes
43	Zurich	SUI	Servicios financieros	0.96	1.00	0.96	Crecientes
23	Pfizer	EU	Química	0.92	1.00	0.92	Decrecientes
46	Afore Banamex	EU	Servicios financieros	0.84	0.86	0.99	Crecientes
33	Santander	ESP	Servicios financieros	0.84	0.84	0.99	Decrecientes
11	Kimberly-Clark	EU	Papel y cartón	0.77	1.00	0.77	Decrecientes
36	Eli Lilly	EU	Química	0.69	0.77	0.90	Decrecientes
24	Scotia Inverlat	CAN	Servicios financieros	0.66	0.67	0.99	Crecientes
49	Genworth Seguros	EU	Servicios financieros	0.65	0.68	0.97	Crecientes
59	Mecalux	ESP	Artículos de oficina	0.63	0.65	0.97	Crecientes
39	Grupo Monsanto	EU	Agroindustria	0.62	0.64	0.97	Decrecientes
63	AccoMexican	EU	Artículos de oficina	0.60	0.69	0.88	Crecientes
28	American Express	EU	Servicios financieros	0.59	0.61	0.96	Decrecientes
55	Oxiteno	BRA	Química	0.58	0.59	0.97	Crecientes
50	Toyota Financial	JAP	Servicios financieros	0.57	0.94	0.61	Crecientes
4	Volkswagen	ALE	Automotriz	0.57	1.00	0.57	Decrecientes
56	Ottomotores	GB	Maquinaria y equipo	0.57	0.58	0.98	Crecientes
57	NextiraOne	EU	Computación	0.56	0.58	0.96	Crecientes
8	MetLife	EU	Servicios financieros	0.55	0.80	0.68	Decrecientes
15	Unilever	HOL	Productos	0.55	0.71	0.77	Decrecientes
17	Unión Fenosa	ESP	Electricidad	0.54	1.00	0.54	Decrecientes
41	NR Finance	JAP	Servicios financieros	0.52	0.60	0.87	Crecientes
26	Moctezuma	HOL	Cemento	0.52	0.52	0.99	Decrecientes
PROMEDIO				0.74	0.82	0.91	

Fuente: Elaboración propia con datos de la revista Expansión.



Como se puede observar, solo ocho empresas se encuentran en la Frontera de la Mejor Práctica de las cuales cinco pertenecen a capital estadounidense. En ese sentido, Estado Unidos tiene una gran participación ya que el 50% de las empresas eficientes cuentan con capital originario de este país. Por otro lado, se puede observar que no existe un predominio de ningún sector, en este caso la participación del sector financiero solo es de una tercera parte de las empresas eficientes. Cabe destacar que casi el 50% de las empresas con capital de origen extranjero, son consideradas eficientes.

Haciendo un análisis general, con el cuadro 10 se puede observar que aun cuando el promedio de la eficiencia de las empresas con capital de origen extranjero no puede ser determinado contundentemente como eficiente, es mayor que el promedio de la eficiencia de las empresas con capital de origen nacional llegando a ser el doble de esta. El promedio de las empresas ineficientes también es mayor al obtenido en los casos anteriores. Cabe mencionar que siendo el 47% de las empresas extranjeras consideradas eficientes, representan el 24% del valor de las ventas obtenidas por las mismas en 2008.

Cuadro 10. Eficiencia por tipo de empresa extranjera.

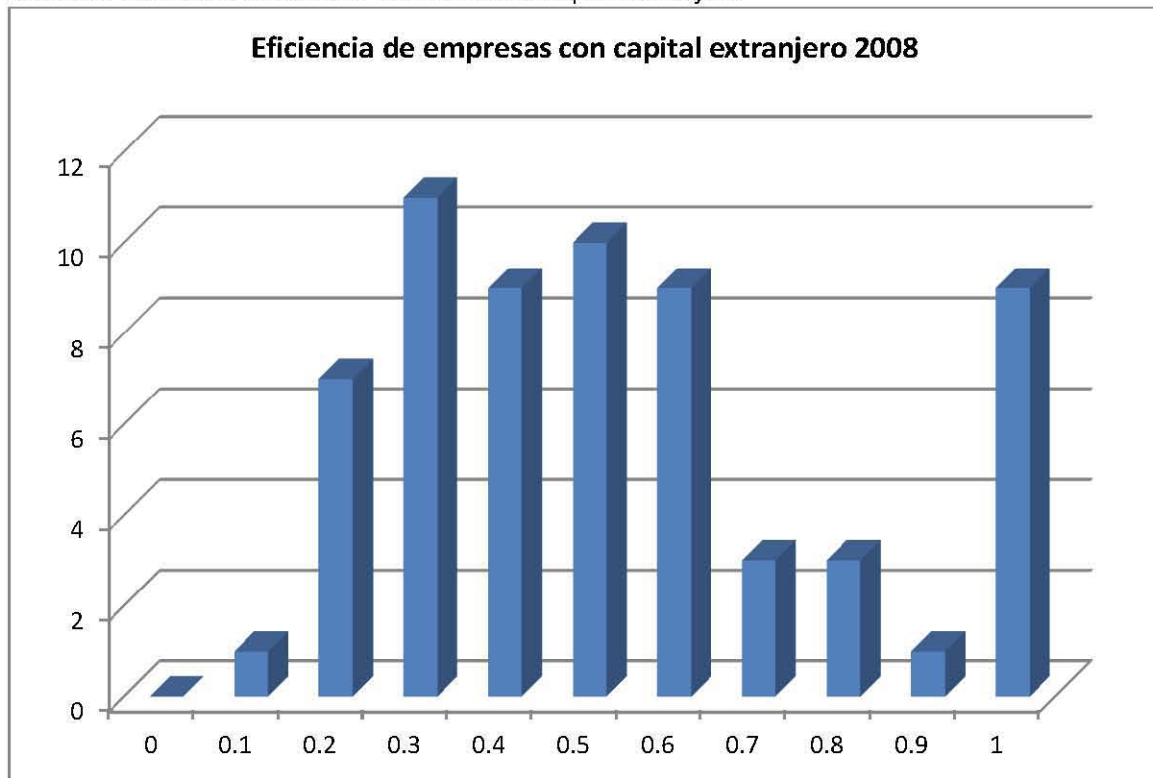
Tipo de empresa	Promedio CRS	Promedio VRS	Promedio SE	DMU's con CRS	DMU's con IRS	DMU's con DRS
General capital extranjero	0.52 (0.26)	0.69 (0.25)	0.77 (0.24)	8	22	34

Fuente: Elaboración propia con datos de la revista expansión.

En el gráfico 8 se muestra la distribución de la eficiencia de las empresas con la participación del capital extranjero. Se puede destacar que aunque la distribución es similar a los casos anteriores, el promedio no es representativo del conjunto, es decir, la desviación estándar es muy amplia. También podemos mencionar que las empresas que se encuentran en la Frontera de la Mejor Práctica inciden de forma determinante sobre los indicadores ya que son una gran parte las que se encuentran dentro de esta.



Gráfica 8. Frecuencia absoluta de la eficiencia del capital extranjero



Fuente: Elaboración propia con datos de la revista Expansión.

3.2 Determinantes de la eficiencia

Establecer la relación entre el tamaño y la eficiencia es aspecto importante a considerar dentro del presente trabajo, así como si el origen de capital y los rendimientos a escala también tienen una fuerte influencia en la determinación de la eficiencia. Con tal motivo se presenta un modelo econométrico que explique tales relaciones. Se estima un modelo econométrico donde la variable dependiente es la eficiencia bajo rendimientos variables a escala, las variables independientes son el origen de capital, tamaño y rendimientos a escala.

Para el tamaño se considera las ventas logradas por las empresas y los rendimientos a escala se consideran tanto los rendimientos crecientes como los decrecientes. En la variable origen de capital se considera 0 para nacional y 1 para extranjero; para la variable tamaño se considera 0 para ventas menores a 50 mil millones de pesos y 1 para ventas mayores a esta cifra; para la variable rendimientos se considera 1 para rendimientos crecientes y 0 para rendimientos decrecientes.



Se hace uso de la eficiencia obtenida mediante VRS, ya que esta determina la eficiencia comparando empresas bajo condiciones similares, esto implica eliminar algunas consideraciones institucionales que hacen desigual estas comparaciones como es el caso de una participación monopólica en el mercado. El modelo y sus resultados son los siguientes:

$$E_{VRS} = c_0 + c_1 \text{origenk}_i + c_2 \text{tamaño}_i + c_3 \text{rendimientos}_i + u_i$$

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.337642	0.021690	15.56671	0.0000
ORIGENK	0.127163	0.033510	3.794742	0.0002
TAMAÑO	0.319783	0.039413	8.113584	0.0000
RENDIMIENTOS	-0.094779	0.035992	-2.633348	0.0089
R-squared	0.250633	Mean dependent var		0.414489
Adjusted R-squared	0.242306	S.D. dependent var		0.269349
S.E. of regression	0.234456	Akaikeinfo criterion		-0.048606
Sum squared resid	14.84180	Schwarz criterion		-0.004140
Log likelihood	10.65907	Hannan-Quinn criter.		-0.027435
F-statistic	30.10133	Durbin-Watson stat		1.987707
Prob(F-statistic)	0.000000			

En la presente modelo se puede observar que el “origenk” explica individualmente de manera significativa a E_{VRS} , ello debido a que su estadístico “t” en valor absoluto ($t=3.794742 > 2$), también se puede apreciar que los rendimientos explican de manera significativa a E_{VRS} debido a que su estadístico “t” en valor absoluto ($t=-2.63334 > 2$), y lo mismo con el tamaño ya que esta variable explica de manera significativa a la eficiencia (E_{VRS}) debido a que su estadístico “t” en valor absoluto ($t=8.1135 > 2$)

También de manera global se puede argumentar que las tres variables independientes (Origenk, tamaño y rendimientos), explican de manera significativa a E_{VRS} , ello debido a que el estadístico F ($F=30.10133 > 10$) o lo mismo que su nivel de probabilidad: $0.00000 < 0.05$, además el modelo no tiene problemas de auto correlación, ya que el estadístico Durbin Watson: 1.987707 es próximo a dos, lo cual es muy bueno o dicho



de otra forma el estadístico de Durbin Watson de 1.987707 se encuentra dentro la cota de la regla empírica de 1.75 y 2.25.

Además se puede advertir que los criterios estadísticos no paramétricos de Akaike, Schwarz y Hannan-quinn son negativos (-0.048606, -0.004140 y -0.027435) lo cual es deseable, por último el coeficiente de determinación de 0.250633, nos diría que el 25.06% de las variaciones en E_{VRS} vienen explicadas por variaciones en las tres variables consideradas (Origenk, Tamano y Rendimientos) y que un 74.94% de las variaciones en E_{VRS} vendrían explicadas por variaciones de otras variables que no se encuentran explicitadas en el modelo económico.

De este capítulo podemos concluir que cuando analizamos todo el conjunto de empresas, se observa que existe una mayor eficiencia dentro de las empresas con capital de origen extranjero, no solo en cuanto a niveles sino también en cuanto a participación; posicionándose con empresas del sector industrial las cuales no distan mucho de las del sector financiero. En este mismo conjunto no existe gran participación de empresas paraestatales pero es de destacar la presencia de una empresa como pronósticos, la cual se ubicó sobre la Frontera de la Mejor Practica. Con esto podemos concluir que no necesariamente las empresas con mayor presencia económica son las más eficientes.

Del conjunto de empresas con capital de origen nacional, se distingue la participación de las empresas paraestatales ya que más del 50% de las que conforman la Frontera de la Mejor Práctica pertenecen a este grupo aunque es importante resaltar que estas empresas generan un gran valor en el mercado debido a una condición monopólica como es el caso de PEMEX, la extinta LyFC y Pronósticos. También se puede observar una clara participación de empresas del sector financiero en este grupo. En general se puede decir que este tipo de empresas es muy ineficiente debido a una gran proporción de empresas que se encuentran en esta clasificación.



Finalmente se destaca la participación de empresas con capital de origen extranjero debido a la mayor proporción de empresas consideradas como eficientes, por una mayor participación de estas empresas dentro de las ventas y con una mayor proporción de empresas ubicadas sobre la Frontera de la Mejor Práctica. Estados Unidos se destaca tanto por empresas pertenecientes al grupo de las 500 como por empresas consideradas como eficientes.

Análisis de los resultados

Siendo las 500 empresas del ranking consideradas como las mejores en un aspecto, mediante la metodología se observa que algunas presentan algún grado de deficiencia, comparadas con aquellas con mejores resultados. Sin embargo, las variables consideradas no son completamente explicativas del nivel de eficiencia obtenido por las mismas empresas por lo que existen factores externos que inciden de manera conjunta a las mismas. La estructura de mercado y la fluctuación dentro del mismo, pueden ser elementos que inciden en los resultados aunados a que se analizan resultados temporales.



CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El objetivo de esta tesis ha sido analizar el desempeño económico de las 500 empresas de expansión mediante la obtención de indicadores de eficiencia de estructura multidimensional con los cuales se identificaron niveles de eficiencia por grupos de empresas con características institucionales similares. También se identificaron los tipos de rendimientos a escala en los distintos niveles de agregación de las empresas. Por otra parte, se logró determinar la importancia del origen del capital en el nivel de eficiencia.

Las empresas consideradas en esta investigación destacan en la economía por su derrama económica que generan así como en el nivel de empleo que generan. La productividad de estas empresas ha tenido un crecimiento sostenido en los años analizados, destacando la de las empresas con capital de origen extranjero. Es importante mencionar que el crecimiento de la productividad laboral se debe principalmente una reducción en la mano de obra, o dicho de otra forma, Mismo producto por una menor cantidad de este recurso.

Considerando a la eficiencia, la obtenida por las empresas con capital nacional es relativamente bajo con respecto a las empresas del capital extranjero. Sin embargo, aun cuando la eficiencia promedio de las empresas de capital extranjero es mayor que las de capital nacional, no dista mucho de estas últimas lo que muestra que existen condiciones de carácter institucional como las paraestatales lo que ha delimitado la posibilidad de un crecimiento de la productividad en general y de suficiencia como consecuencia. Aunado a esto, se puede afirmar que las empresas con mayores ventas o de mayor crecimiento no necesariamente son las más eficientes como es el caso de la Comisión Federal de Electricidad o PEMEX.

De las empresas extranjeras, casi la cuarta parte son eficientes. Destaca la participación de las empresas de origen estadounidense ya que más de la mitad de estas se clasifican como eficientes. Se observa el dominio del capital extranjero sobre el capital nacional al tener un 22% y 1% de las empresas con eficiencia mayor a 0.5, respectivamente.



Dentro de los sectores, los resultados muestran que empresas dedicadas al sector financiero cuentan con una alta eficiencia tanto en empresas de capital nacional como de capital extranjero aunque en menor nivel en este último. Esto debido no solo a las características propias del sector, sino al alto nivel tecnológico utilizado por estas empresas, que les permite reducir la cantidad de insumos empleados.

La eficiencia dentro de las paraestatales, depende del tipo de servicio que brinda o el sector al que pertenece, es importante mencionar que en estas empresas de capital público, no tienen como principal objetivo la obtención de ganancias, sin embargo, algunas de ellas tienen un mercado monopólico o un servicio en algún sector que podemos considerar estratégico como es el caso de Petróleos Mexicanos o la Comisión Federal de Electricidad.

Este tipo de estudios se puede enriquecer al disponer de mayor información sobre insumos y/o productos, las cuales pueden ser algún tipo de clasificación como nivel de contaminación, aportación al crecimiento económico, recursos renovables empleados, nivel tecnológico utilizado, entre otros. Por otro lado, sería importante determinar consecuencias de implementar una mejora en el desempeño o el grado de afectación en la eficiencia de las empresas nacionales ante una mejora en la eficiencia de las empresas extranjeras.



BIBLIOGRAFÍA

- Aldaz, N. M., Joaquín (2003). "Análisis Malmquist y DEA intertemporal de las agriculturas de la Unión Europea." Universidad Politécnica de Madrid, Universitat de Lleida. *Economía Agraria y Recursos Naturales* 3, 6.
- Álvarez, A. (2001). "La medición de la eficiencia y la productividad." Ed. Pirámide. Madrid
- Arrow, Kenneth (1962). "The economic implications of learning by doing". *Review of Economic Studies*.
- Calderón, R. (2007). "Metodología de evaluación de desempeño de instituciones financieras para el desarrollo." ALIDE: www.fira.gob.mx.
- Charnes, A.; Cooper, W. W. y Rhodes, E. (1978). *Measuring the Efficiency of Decision Making Units*. *European Journal of Operational Research*.
- Debreu, G. (1951): "The Coefficient of Resource Utilization". *Econometrica*, 19.
- Domínguez, L. B., Flor (2004). "Evolución de la productividad en la industria mexicana: una aplicación con el método Malmquist." *Investigación Económica* LXIII(249).
- Dussel, E. (2000), "La inversión extranjera en México", *Serie de Desarrollo Productivo*, CEPAL
- Dussel, E. (2003). "Características de las actividades generadoras de empleo en la economía mexicana (1988 - 2000)." *Investigación Económica* LXIII: 243: 123 - 154.
- Estiballo, Julio y Zamora, María (2002). "Un análisis sectorial-regional de la productividad del trabajo en España." *Cuadernos de Estudios Empresariales*, Volumen 12. Universidad de Alcalá, España.
- Farrell N. J. (1957): "The Measurement of Productive Efficiency". *Journal of the Royal Statistical Society. Serie A*, vol. 120, pp. 253-290.
- Grosskopf, S. (1993): "Efficiency and Productivity", en H.O. Fried, C.A.K. Lovell y S.S. Schmidt (eds.): *The Measurement of Productive Efficiency. Techniques and Applications*, Oxford University Press.
- Hernández, L. (2006). "La productividad en México. Origen y distribución, 1960-2002." *Economía Unam* 2(5).



Hernández L. (1993). "Evolución de la productividad total de los factores en la economía mexicana (1970-1989)". STPS, México.

Kalvelagen, E. (2004). "Efficiently solving DEA models with GAMS." Amsterdam optimization, technical report, GAMS Development Corporation, Washington, DC

Krugman, Paul (1994). "The age of Diminished Expectations". The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, Londres Inglaterra. En Revista Banco de la República.

Koopmans, T. C. (1957) "Three essays on the State of economic science". McGraw Hill, New York

Marx, K. (2001). "El Capital." Fondo de Cultura Económica (Capítulo XV).

Quesnay, F. (1846). Dialogues sur le commerce et les travaux des artisans. en Physicrates. Editorial por Diare, París.

Ricardo, D. (1973). "Principios de economía política y tributación." Fondo de Cultura Económica.

SENA (2003). "Medición de la productividad del valor agregado. Programa Nacional de Homologación y Apoyo a la Medición de la Productividad." Programa Nacional de Homologación y Apoyo a la Medición de la Productividad <http://www.cnp.org.co> (Servicio Nacional de Aprendizaje).

Smith, A. (1995). "Inquiry into the nature and causes of the wealth of nations."

Solow, R. (1957). "Technical change and yhe aggregate production funtion " Review of Economics and statistics.

Zhu, J. (1998). "Multi-factor performance measure model with an application to Fortune 500 companies." European Journal of Operational Research 123.

Zhu, J. (2008). "Quantitative Models for Performance Evaluation and Benchmarking." 1st Edition, Springer, Boston, 2008, ISBN 978-0-387-85981-1



ANEXO I

En el siguiente cuadro se indican las primeras 25 empresas del ranking posicionadas por su nivel de ventas, se observa que el hacer el ranking de esta forma discrimina el resto de las variables para hacer un análisis completo del comportamiento de la empresa, es decir, su desempeño.

Ranking de las primeras 25 empresas de 2008

RK 08	Empresa	País	Sector	Ventas en Millones de pesos	Utilidad en Millones de pesos	Capital en Millones de pesos	Activos en millones de pesos	Empleos
1	PEMEX	MX	Petróleo y gas	1,328,950.0	571,111.4	26,885.4	1,236,837.4	143,743
2	América Móvil	MX	Telecomunicaciones	345,654.9	95,546.1	144,924.5	435,455.5	52,879
3	CFE	MX	Electricidad	269,682.4	-17,646.3	416,117.8	784,794.6	82,012
4	Wal-Mart de México	EU	Comercio autoservicio	244,917.0	19,751.1	74,276.2	118,463.9	170,014
5	Cemex	MX	Cemento y materiales	243,200.8	27,883.9	237,267.0	623,622.0	56,791
6	Carso Global	MX	Holding	198,128.8	49,194.2	98,520.7	333,615.1	82,477
7	Fomento Económico	MX	Bebidas y cervezas	168,021.7	22,683.9	96,895.0	185,039.7	122,981
8	BBVA-Bancomer	ESP	Servicios financieros	135,949.5	28,328.0	108,041.7	1,180,933.0	34,508
9	Telcel	MX	Telecomunicaciones	135,192.2	nd	nd	nd	16,526
10	Teléfonos de México	MX	Telecomunicaciones	124,105.2	39,743.0	39,371.1	187,125.3	54,317
11	GM de México	EU	Automotriz	123,804.0	nd	11,633.0	63,732.0	12,300
12	Grupo Alfa	MX	Holding	116,190.4	5,840.6	34,718.0	110,970.0	50,922
13	Banamex	EU	Servicios financieros	116,003.1	12,414.3	139,861.0	659,298.1	45,589
14	Nissan Mexicana	JAP	Automotriz	107,500.0	nd	nd	nd	nd
15	Volkswagen	ALE	Automotriz	103,364.3	1,567.2	22,275.5	56,761.4	14,705
16	Ford Motor Company	EU	Automotriz	96,000.0	nd	nd	nd	nd
17	Organización Soriana	MX	Comercio autoservicio	95,619.2	4,198.0	29,131.2	66,388.2	93,700
18	Grupo BAL	MX	Holding	93,336.0	9,961.0	50,713.0	145,424.0	41,528
19	Chrysler México	EU	Automotriz	89,900.0	nd	nd	nd	nd
20	Coca-Cola FEMSA	MX	Bebidas y cervezas	82,468.0	13,695.4	57,616.0	97,957.6	65,021
21	Grupo Bimbo	MX	Alimentos	82,317.1	7,328.3	34,974.0	58,506.0	97,000
22	Telmex Internacional	MX	Telecomunicaciones	76,004.7	8,923.1	80,125.0	132,817.0	27,568
23	Grupo Modelo	MX	Bebidas y cervezas	75,362.9	19,284.2	61,820.7	105,689.7	37,598
24	Grupo Carso	MX	Holding	75,109.9	6,510.0	54,298.8	91,099.4	76,674
25	Santander	ESP	Servicios financieros	72,869.2	7,929.3	71,133.9	687,882.7	16,538

Fuente: Elaboración propia con datos de la revista Expansión



ANEXO II

La siguiente información muestra el modelo aplicado con el software, son los datos obtenidos para el año 2008. EL objetivo es obtener la eficiencia de cada empresa, hay 3 ecuaciones que deben resolverse para cada empresa con cinco variables, resolviendo de forma iterada (loop) cada una de ellas ya que hacerlo de forma matricial implicaría resolver un sistema de 75,076 ecuaciones con 1,645 variables. El software se encuentra disponible en www.gams.com.

\$ontext

Aplicación de la metodología DEA a las empresas de expansión año 2008: Modelo

Insumo - Orientado con CRS y VRS

\$offtext

sets i DMU's /empresa1*empresa274/

j insumos y productos /empleos, capital, activos, utilidades, ventas/

Table data(i,j)

	empleos	capital	activos	utilidades	ventas
empresa1	143743.0	26885.4	1236837.4	-112076.4	1328950.0
empresa2	52879.0	144924.5	435455.5	59485.5	345654.9
empresa3	82012.0	416117.8	784794.6	-19510.4	269682.4
empresa4	170014.0	74276.2	118463.9	14672.8	244917.0
empresa5	56791.0	237267.0	623622.0	2277.7	243200.8
empresa6	82477.0	98520.7	333615.1	11879.3	198128.8
empresa7	122981.0	96895.0	185039.7	9278.0	168021.7
empresa8	34508.0	108041.7	1180993.0	25898.6	135949.5
empresa9	54317.0	39371.1	187125.3	20176.9	124105.2
empresa10	50922.0	34718.0	110970.0	-9513.2	116190.4



empresa11	45589.0	139861.0	659298.1	12737.4	116003.1
empresa12	14705.0	22275.5	56761.4	2764.5	103364.3
empresa13	93700.0	29131.2	66388.2	1723.5	95619.2
empresa14	41528.0	50713.0	145424.0	8827.0	93336.0
empresa15	65021.0	57616.0	97957.6	5826.0	82468.0
empresa16	97000.0	34974.0	58506.0	4444.0	82317.1
empresa17	27568.0	80125.0	132817.0	5535.5	76004.7
empresa18	37598.0	61820.7	105689.7	9015.2	75362.9
empresa19	76674.0	54298.8	91099.4	7437.1	75109.9
empresa20	16538.0	71133.9	687882.7	8526.0	72869.2
empresa21	18928.0	78723.4	122118.4	14876.3	64759.1
empresa22	9456.0	11221.0	65270.3	1319.0	64267.2
empresa23	47921.0	38047.5	142093.5	7168.4	63153.8
empresa24	19997.0	39745.5	577025.1	7014.0	59991.0
empresa25	3932.0	48517.0	543265.0	6528.0	58859.0
empresa26	8477.0	30641.0	52711.7	6764.3	54361.3
empresa27	40172.0	15031.3	50612.6	-7343.1	53298.5
empresa28	23000.0	36270.0	439611.1	4109.7	52920.4
empresa29	4087.0	10701.0	37298.0	-1284.0	51314.0
empresa30	44534.0	-9068.6	137437.2	-21025.4	49376.9
empresa31	22528.0	47251.7	122851.8	7803.7	47972.3
empresa32	19519.0	8192.3	35404.9	365.4	47435.3
empresa33	33070.0	30186.2	52348.0	3528.2	45290.0
empresa34	18333.0	9281.6	44434.7	-12339.8	44792.6
empresa35	37121.0	32947.9	102675.4	9377.0	42248.5
empresa36	5648.0	25781.5	35658.2	2598.8	39282.0
empresa37	56102.0	18019.7	35773.0	3558.6	36419.7
empresa38	18987.0	18883.6	52787.5	4899.8	35708.5
empresa39	2518.0	6949.5	13297.2	-86.5	35499.3
empresa40	4823.0	21733.0	30525.5	2008.2	35187.1
empresa41	14265.0	13739.9	43692.7	-4134.1	32912.7



empresa42	9259.0	8479.6	33268.7	139.7	31322.9
empresa43	18668.0	6750.7	22951.0	336.7	30911.5
empresa44	6170.0	13133.4	70298.7	3520.2	29808.5
empresa45	19385.0	3108.0	33948.0	-5706.0	29013.3
empresa46	8932.0	6609.8	14647.5	595.1	28400.1
empresa47	21558.0	18209.0	52077.0	786.0	27243.0
empresa48	9244.0	26907.0	154331.5	3101.3	26495.5
empresa49	27577.0	6064.9	20236.4	-858.0	26100.6
empresa50	953.0	14972.2	141411.8	1243.5	24547.0
empresa51	23362.0	2798.3	13446.9	-1528.7	23361.5
empresa52	4329.0	6666.0	48503.7	-538.6	23212.7
empresa53	6642.0	8702.5	24249.0	3312.1	23051.5
empresa54	15323.0	5828.0	20732.6	-1566.2	23002.4
empresa55	5751.0	54425.0	227331.0	3481.0	22177.2
empresa56	1015.0	12958.8	166508.0	108.4	21317.3
empresa57	18097.0	14659.0	21659.0	2950.0	20255.0
empresa58	23068.0	14079.4	19455.0	-886.0	20125.3
empresa59	12699.0	11517.3	30505.4	1619.0	18850.5
empresa60	17994.0	4144.0	54184.0	36.4	18400.1
empresa61	865.0	16635.3	30187.8	315.8	18183.5
empresa62	20588.0	10320.3	25141.1	1473.2	17453.0
empresa63	14902.0	3730.2	6057.0	647.3	16751.7
empresa64	3116.0	4753.6	29082.1	560.3	15311.0
empresa65	4707.0	15377.1	30114.0	2168.1	15003.3
empresa66	18475.0	7300.1	20982.1	590.0	14762.2
empresa67	1524.0	5070.3	17499.0	898.8	14755.7
empresa68	10007.0	8775.3	15354.5	580.7	13748.7
empresa69	4040.0	6270.3	9087.9	1623.3	13080.3
empresa70	9813.0	9881.1	18008.2	675.6	13013.2
empresa71	343.0	2155.4	3490.1	177.3	12919.6
empresa72	14016.0	8501.4	10576.9	1799.7	12826.5



empresa73	6940.0	11176.9	16461.2	1588.9	11994.4
empresa74	7056.0	7931.4	21569.2	-700.3	11572.4
empresa75	4428.0	2703.8	5533.1	275.0	11204.1
empresa76	7808.0	22.5	17567.5	-3262.5	11090.1
empresa77	592.0	6667.3	89375.5	-1901.9	10979.3
empresa78	4446.0	1984.2	3269.7	22.7	10928.0
empresa79	246.0	4548.4	13386.7	-363.7	10653.2
empresa80	394.0	7026.4	8680.5	3537.7	10300.7
empresa81	404.0	13760.2	28690.5	216.8	10299.1
empresa82	6914.0	1369.3	4320.8	82.3	9945.0
empresa83	2992.0	4989.9	21850.6	1053.9	9815.2
empresa84	375.0	17937.5	90443.8	1074.7	9748.1
empresa85	10760.0	5303.2	15858.6	-848.2	9716.2
empresa86	1206.0	2622.8	33458.3	-18.4	9585.0
empresa87	3332.0	7105.5	9186.9	889.3	9142.2
empresa88	3433.0	19582.3	36092.9	1149.5	9134.5
empresa89	7211.0	1793.3	11737.8	339.3	9122.5
empresa90	2912.0	12593.8	26026.0	1148.4	8995.4
empresa91	4088.0	5776.7	84654.7	368.0	8578.5
empresa92	7852.0	3113.6	15452.0	-2308.7	8477.8
empresa93	4885.0	2966.3	16828.4	-933.2	8416.0
empresa94	12356.0	17313.0	21361.7	2810.6	8385.5
empresa95	2004.0	13579.6	16423.3	1705.0	8040.6
empresa96	21146.0	3229.8	6399.7	128.8	7786.8
empresa97	15223.0	3453.2	6117.7	249.0	7721.9
empresa98	1099.0	3441.4	67908.2	647.0	7687.4
empresa99	375.0	306.5	1543.6	1177.3	7630.8
empresa100	1739.0	2066.2	5105.2	934.1	7501.4
empresa101	2266.0	1216.9	5912.5	-173.4	7443.1
empresa102	2475.0	8342.4	68787.7	1020.2	7263.1
empresa103	3294.0	3109.5	5470.9	582.5	7247.2



empresa104	374.0	1430.4	3725.4	118.6	6989.6
empresa105	2548.0	4178.0	7650.0	194.0	6965.0
empresa106	6673.0	8131.1	14135.1	740.2	6958.7
empresa107	4122.0	1781.1	7061.0	-491.8	6957.8
empresa108	8922.0	4397.6	13651.6	-622.9	6884.0
empresa109	1493.0	2023.1	4846.4	-103.1	6804.1
empresa110	4618.0	5711.4	9558.3	1008.1	6750.8
empresa111	1068.0	8375.3	9941.5	2057.1	6684.1
empresa112	1763.0	3012.9	40043.5	-178.7	6637.9
empresa113	167.0	1118.7	2544.7	165.6	6568.2
empresa114	4963.0	2982.0	16173.0	866.0	6384.0
empresa115	1092.0	1456.7	11365.3	53.9	6262.9
empresa116	536.0	2407.6	3689.2	276.4	6014.8
empresa117	3885.0	1746.8	5766.5	-559.2	5640.7
empresa118	60.0	1344.9	2049.7	344.5	5627.3
empresa119	4493.0	3935.8	5777.8	607.2	5624.0
empresa120	4340.0	2984.5	3449.4	212.0	5469.6
empresa121	373.0	5262.9	6344.2	1020.5	5394.2
empresa122	1282.0	2708.6	4826.4	683.1	5373.9
empresa123	150.0	885.5	1880.1	93.6	5139.8
empresa124	3412.0	731.6	5644.5	87.7	5048.3
empresa125	249.0	915.2	52878.6	298.6	5034.3
empresa126	6470.0	2435.1	15052.6	1109.6	5000.0
empresa127	5018.0	1927.7	6518.0	-45.4	4945.1
empresa128	1374.0	2459.9	6587.5	527.5	4935.0
empresa129	1825.0	3126.3	39355.8	448.9	4776.7
empresa130	10079.0	2464.3	4127.8	138.4	4775.9
empresa131	2594.0	3502.3	10658.3	-89.8	4762.4
empresa132	225.0	3350.5	3828.6	785.6	4711.6
empresa133	716.0	1663.7	7393.1	137.8	4702.4
empresa134	1766.0	2196.0	6445.0	-378.0	4672.5



empresa135	2238.0	4574.8	9565.5	443.3	4626.1
empresa136	238.0	347.0	2169.0	152.0	4570.0
empresa137	331.0	1176.3	8516.4	124.8	4484.0
empresa138	1129.0	2410.3	3071.2	766.6	4475.9
empresa139	1565.0	2134.4	7622.9	386.8	4471.8
empresa140	696.0	3034.5	5060.9	377.0	4371.9
empresa141	420.0	6401.9	27424.0	936.6	4344.6
empresa142	1137.0	492.5	8271.2	63.2	4177.7
empresa143	385.0	449.0	1509.0	170.0	4107.0
empresa144	2713.0	2454.7	3810.7	751.1	4031.7
empresa145	24909.0	1069.5	1826.6	550.4	3965.2
empresa146	200.0	2943.4	26290.3	659.2	3916.7
empresa147	376.0	5460.1	31163.4	824.2	3871.4
empresa148	70.0	822.5	5212.6	75.2	3801.9
empresa149	5617.0	2558.4	4323.9	23.2	3726.6
empresa150	5946.0	2856.7	8130.0	1120.1	3677.1
empresa151	681.0	1805.2	30660.2	416.8	3573.0
empresa152	125.0	1142.8	1661.9	183.0	3569.1
empresa153	458.0	542.9	5493.8	-89.2	3542.1
empresa154	993.0	26737.6	28141.7	1540.8	3490.8
empresa155	10124.0	1329.1	5305.5	549.2	3467.2
empresa156	2684.0	11289.4	27291.4	737.7	3423.7
empresa157	1874.0	2281.4	14790.6	345.6	3369.2
empresa158	3600.0	1086.6	5568.7	-303.9	3275.0
empresa159	446.0	662.6	21218.4	10.7	3216.3
empresa160	837.0	14955.0	17374.6	1049.5	3168.7
empresa161	1364.0	1701.3	10851.4	556.1	3158.4
empresa162	1544.0	2259.9	3519.7	144.4	3109.2
empresa163	3966.0	2803.1	2885.7	981.1	3079.3
empresa164	826.0	-194.6	24491.4	-3045.4	3020.3
empresa165	1094.0	513.8	1642.2	-39.0	2930.4



empresa166	1065.0	980.8	3426.0	156.0	2738.5
empresa167	411.0	325.5	3598.3	63.2	2699.5
empresa168	3279.0	251.1	707.7	20.3	2686.9
empresa169	1090.0	771.3	1574.3	82.8	2686.1
empresa170	2581.0	4481.6	7890.3	-454.9	2683.2
empresa171	401.0	2312.1	2839.9	512.8	2629.4
empresa172	5315.0	1727.7	3613.1	-67.6	2623.6
empresa173	2282.0	1974.1	2943.6	500.7	2622.8
empresa174	280.0	1692.8	18460.9	63.2	2585.3
empresa175	3274.0	2612.1	5697.5	245.5	2548.3
empresa176	184.0	201.2	1345.9	12.6	2486.9
empresa177	4616.0	4872.5	9094.5	322.6	2483.7
empresa178	1414.0	4179.5	22791.0	572.8	2453.5
empresa179	128.0	2979.3	16792.0	339.0	2326.9
empresa180	125.0	921.5	3298.7	200.0	2288.0
empresa181	566.0	803.0	2095.0	89.0	2279.0
empresa182	466.0	1381.6	22830.0	-109.8	2256.6
empresa183	3965.0	4117.9	7685.0	188.9	2239.0
empresa184	2400.0	288.6	1482.0	247.9	2034.8
empresa185	970.0	7529.8	9863.3	541.8	1988.5
empresa186	4681.0	1064.4	2255.3	44.5	1975.9
empresa187	1245.0	953.0	1336.1	67.4	1903.9
empresa188	1476.0	1417.5	2424.6	-7.9	1896.4
empresa189	2988.0	1933.7	4435.9	-65.1	1848.6
empresa190	920.0	1123.4	2390.1	87.9	1846.5
empresa191	478.0	768.2	1030.3	141.0	1838.4
empresa192	155.0	154.6	17702.4	-19.0	1772.9
empresa193	152.0	634.6	10606.4	51.3	1761.4
empresa194	5712.0	1108.3	1724.9	5.5	1753.6
empresa195	359.0	375.1	2561.4	115.9	1750.6
empresa196	1363.0	1963.9	3714.4	32.8	1746.7



empresa197	888.0	2145.1	5830.1	-93.8	1698.7
empresa198	94.0	1190.1	13689.9	308.2	1696.6
empresa199	323.0	556.2	2387.6	45.2	1684.8
empresa200	223.0	731.5	1307.2	159.2	1671.7
empresa201	1144.0	144.5	595.5	19.1	1658.9
empresa202	810.0	834.2	1091.9	155.2	1636.9
empresa203	439.0	510.1	626.1	82.9	1593.3
empresa204	1178.0	843.9	1641.0	32.3	1561.4
empresa205	1916.0	1542.3	2501.5	194.2	1556.2
empresa206	475.0	275.8	1508.1	-53.2	1552.5
empresa207	258.0	223.4	481.7	36.8	1539.9
empresa208	1461.0	360.1	860.7	6.5	1526.5
empresa209	1493.0	630.3	10970.5	33.9	1458.1
empresa210	2087.0	776.9	1662.4	199.4	1440.0
empresa211	226.0	934.2	5420.6	110.5	1398.0
empresa212	142.0	395.0	2272.1	122.0	1384.6
empresa213	310.0	1213.7	2721.4	359.3	1339.7
empresa214	1200.0	2280.0	2616.9	135.8	1310.9
empresa215	411.0	464.1	1997.7	39.5	1287.1
empresa216	505.0	5227.8	5529.3	-107.1	1233.6
empresa217	953.0	638.8	941.2	63.5	1216.7
empresa218	1058.0	183.5	574.1	44.4	1213.5
empresa219	227.0	-94.0	907.8	-66.9	1204.5
empresa220	2846.0	341.1	1153.5	34.5	1174.8
empresa221	109.0	905.0	1215.4	-95.0	1171.3
empresa222	11014.0	84.0	357.8	-48.8	1102.3
empresa223	80.0	881.5	3365.2	-103.9	1089.5
empresa224	4348.0	547.8	4077.9	122.6	1073.5
empresa225	322.0	202.3	626.1	50.1	1073.2
empresa226	1339.0	2599.8	4396.7	-2.1	1058.9
empresa227	495.0	312.5	521.3	22.0	1049.5



empresa228	520.0	420.3	1105.3	-16.2	1047.3
empresa229	1083.0	642.3	2309.3	146.3	1046.0
empresa230	145.0	1035.5	1121.6	262.0	1045.5
empresa231	48.0	3914.9	5950.2	-40.6	1031.2
empresa232	2720.0	1311.8	2999.7	-104.4	1000.6
empresa233	293.0	421.4	4212.9	123.0	942.9
empresa234	451.0	282.3	551.8	73.0	938.6
empresa235	172.0	320.6	1618.3	47.4	938.2
empresa236	1319.0	223.9	1636.1	15.0	937.8
empresa237	330.0	218.0	609.8	54.5	936.5
empresa238	7962.0	133.2	712.6	19.3	934.8
empresa239	325.0	859.2	3161.6	134.5	919.7
empresa240	281.0	225.4	557.0	19.8	913.7
empresa241	154.0	97.0	229.9	18.2	912.7
empresa242	800.0	81.0	195.2	11.9	903.5
empresa243	139.0	235.7	1208.5	44.7	857.9
empresa244	371.0	478.2	689.5	146.8	852.4
empresa245	626.0	795.3	2245.9	63.4	846.1
empresa246	205.0	582.8	1247.7	196.9	838.0
empresa247	2200.0	709.1	851.3	206.3	835.6
empresa248	409.0	248.3	730.6	22.0	830.0
empresa249	201.0	161.6	586.7	23.1	825.1
empresa250	998.0	864.1	1617.9	84.4	818.3
empresa251	11700.0	279.8	639.9	20.4	812.9
empresa252	200.0	459.9	789.0	78.0	780.8
empresa253	1667.0	183.5	420.6	34.1	771.1
empresa254	1884.0	786.9	1136.6	113.2	767.6
empresa255	675.0	510.5	1023.3	17.4	762.4
empresa256	530.0	574.9	3526.9	148.1	762.3
empresa257	186.0	21.9	87.2	1.6	754.0
empresa258	422.0	184.9	398.7	78.5	750.7



empresa259	4366.0	612.6	2732.4	-317.5	746.4
empresa260	305.0	154.8	372.7	14.8	738.5
empresa261	577.0	1432.1	1743.6	126.7	735.1
empresa262	65.0	124.0	240.0	55.0	726.0
empresa263	247.0	374.0	933.0	64.0	724.0
empresa264	280.0	256.6	1159.0	31.5	722.6
empresa265	166.0	611.6	1411.0	38.4	722.5
empresa266	2009.0	98.9	220.8	64.5	719.4
empresa267	290.0	313.8	424.1	85.3	662.9
empresa268	250.0	135.4	470.1	49.6	640.2
empresa269	140.0	2024.6	7322.1	156.5	629.8
empresa270	276.0	130.0	359.6	62.3	627.8
empresa271	364.0	148.4	432.4	1.9	624.0
empresa272	1485.0	222.0	401.4	24.8	622.2
empresa273	1525.0	177.5	245.1	31.9	618.3
empresa274	1300.0	263.4	353.4	7.6	595.9

;

display data;

set inp(j) insumos /empleos, capital, activos/;

set outp(j) productos /utilidades, ventas/;

parameter x(inp,i); x(inp,i) = data(i,inp);

parameter y(outp,i); y(outp,i) = data(i,outp);

alias(i,i0);

positive variables lambda(i0,i);

variables

theta(i0) 'eficiencia para la i-ésima DMU'

z 'suma de eficiencias'

;

*-----



* Modelo Insumo - Orientado con CRS y VRS

*-----

equations

eficiencia

insumo1(i0,outp)

insumo2(i0,inp)

convexidad(i0);

eficiencia.. z =e= sum(i0, theta(i0));

insumo1(i0,outp).. sum(i,lambda(i0,i)*y(outp,i)) =g= y(outp,i0);

insumo2(i0,inp).. theta(i0)*x(inp,i0) =g= sum(i, lambda(i0,i)*x(inp,i));

convexidad(i0).. sum(i, lambda(i0,i)) =e= 1;

*Para obtener los Rendimientos a Escala se debe cambiar la convexidad de =e= a =l=
para convertir de VRS a NIR.Si VRS = NIRS entonces

*la DMU es DRS, IRS de otra forma.

model CRS /eficiencia,insumo1,insumo2/;

model VRS /eficiencia,insumo1,insumo2,convexidad/;

parameter results(i0,*,*);

solve CRS using lp minimizing z;

results(i0,'insumo','CRS/CCR') = theta.l(i0);

solve VRS using lp minimizing z;

results(i0,'insumo','VRS/BCC') = theta.l(i0);

option results:4:1:2;

displayresults;