

LA EFICIENCIA EN LA GENERACIÓN DE INGRESO EN MÉXICO, 1990-2010: UNA ANÁLISIS DEA INCORPORANDO FACTORES NO CONTROLABLES

Francisco Javier Ayvar Campos¹
Víctor M. Giménez García²
José César Lenin Navarro Chávez³

RESUMEN

En este documento se aborda el estudio del uso eficiente de los recursos para generar ingreso, incorporando factores no controlables, en México durante el período 1990-2010. El desarrollo humano en México se caracteriza por el bajo desempeño de la dimensión ingreso, es decir, el comportamiento del IDH nacional y estatal se ve afectado por los bajos niveles de PIB *per cápita*. Es así como el establecimiento de estrategias que permitan acrecentar el ingreso conllevará a la consolidación de niveles más elevados de desarrollo humano. Para determinar que tan eficientes fueron los estados mexicanos se hizo uso del Análisis Envolvente de Datos, considerando variables no controlables. El análisis de resultados arrojó que sólo 3, de las 32 unidades estudiadas, fueron eficientes en la generación de ingreso, mientras que el resto deberá aumentar sus niveles de PIB *per cápita* con los recursos que poseen.

Palabras clave: IDH, Ingreso, DEA, Factores no controlables, México.

Clasificación Código JEL: O11, O15, C67, O54

INTRODUCCIÓN

El desarrollo humano es el proceso por el cual se amplían las oportunidades del ser humano así como su nivel de bienestar (Harttgen & Klasen 2012). El propósito básico del desarrollo humano consiste en ampliar las opciones que las personas tiene para llevar las vidas que valoran. Las oportunidades básicas del desarrollo humano son: disfrutar una vida prolongada y saludable; estar alfabetizado y poseer conocimientos; tener los recursos

¹ Profesor Investigador del Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Tel. +52-443-16-51-31. e-mail: franciscoayvar@hotmail.com

² Profesor del Departamento de Empresa de la Universidad Autónoma de Barcelona. Tel. +34-935811209. e-mail: victor.gimenez@uab.cat

³ Profesor Investigador del Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Tel. +52-443-16-51-31. e-mail: cesar126@hotmail.com

necesarios para lograr un nivel de vida decente; y, participar en la vida de la comunidad. Si no se poseen estas oportunidades básicas muchas otras son negadas. En la medición del desarrollo humano destaca el Índice de Desarrollo Humano (IDH), propuesto por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Dicho índice combina tres elementos para evaluar el progreso de los países en materia de desarrollo humano: el Producto Interno Bruto (PIB) por habitante, la salud y la educación; cada uno se incluye con la misma ponderación (Desai 1991; Noorbakhsh 1998; Neumayer 2001; Harttgen & Klasen 2012; Ravallion 2012). Es debido a su simplicidad y al fácil acceso a la información estadística que requiere que se ha convertido en el mecanismo más utilizado para medir el desarrollo humano y el bienestar social, así como el éxito o fracaso de las políticas aplicadas en las naciones (PNUD 2016b; León 2002; López-Calva *et al.* 2003; López-Calva *et al.* 2004; Passanante 2009).

El objetivo de la presente investigación es determinar qué tan eficientes fueron las 32 entidades que conforman la República Mexicana en el uso de sus recursos para generar ingreso, incorporando factores no controlables, en México durante el período 1990-2010. Los resultados de este estudio permitirán apreciar que tan eficientemente se gestionaron los recursos, y la incidencia de los factores exógenos, durante el período analizado.

En términos de desarrollo humano México creció durante el período 1990-2010, sin embargo, comparativamente los indicadores de bienestar aún están muy por debajo al de otras economías latinoamericanas (PNUD 2016c). Una de las principales causas es que la dimensión ingreso no ha sido tan dinámica como la de educación y salud (Giménez *et al.* 2012; PNUD 2016a). Por lo tanto, es necesario acrecentar la renta *per cápita* de la sociedad mexicana para que el impacto del factor ingreso en el IDH nacional y estatal sea mayor. Por otro lado, la dinámica de variables como el Gasto Público, Grado de Educación y Personal Ocupado, a pesar de presentar tendencias positivas a lo largo del período estudiado, aún denotan la falta de mayores niveles de inversión, empleo y educación, ya que el ingreso *per cápita* ha sido bajo (CONAPO 2016; INEGI 2016 a-e).

La herramienta que se utilizó para medir la eficiencia técnica es el Análisis Envolvente de Datos (DEA). El DEA fue introducido por Charnes *et al.* (1978), tomando de base la medida de eficiencia técnica de Farrell (1957), como una alternativa a los métodos paramétricos y utilizando la programación lineal (Bemowski 1991). En esencia el DEA trata de comparar una unidad de producción observada con una unidad virtual, la cual

permite obtener más producto con la misma cantidad de factores o conseguir la misma cantidad de producto con menor cantidad de factores, enfoque que da lugar a lo que se conoce como orientación *output* (maximiza el producto) u orientación *input* (minimizar factores). Sin embargo, existen factores no controlables que inciden el uso eficiente de los recursos. En ese sentido, se han incorporado diversas propuestas para la inclusión de estas variables exógenas (Cordero *et al.* 2005; Cordero 2006), como son: a) Modelos de separación de frontera, b) Modelos de una etapa, y c) Modelos de varias etapas. Modelos o enfoques, que partiendo de diversas estrategias metodológicas, permiten identificar y restar el impacto de los factores exógenos en las mediciones de eficiencia (Muñiz *et al.* 2006; Dios *et al.* 2006). Adicionalmente, el índice Malmquist surge de la necesidad de medir los cambios en la eficiencia y productividad a través del tiempo (Caves *et al.* 1982; Brown & Domínguez 2004)

A fin de cumplir el objetivo planteado, y dadas las características de las mediciones DEA con factores no controlables, se estableció como *output* el PIB *per cápita*; como *inputs* el Gasto Público y el Personal Ocupado; y como *input* no controlable el Grado Promedio de Escolarización de la Población de 15 y más años. Es importante mencionar que fue un modelo DEA de cuatro etapas, que tuvo orientación al *output*, ya que lo que se pretende es maximizar el producto dado los insumos que se poseen, y se trabajó con rendimientos variables a escala. Además de que se estudió la evolución de la eficiencia y la productividad en tiempo mediante el índice Malmquist.

La investigación se encuentra estructurada en cuatro apartados, en el primero se efectúa el análisis de los aspectos socioeconómicos del bienestar económico en México y sus estados. Posteriormente se abordan los aspectos teórico del análisis envolvente de datos, y de la incorporación de factores no controlables en los modelos DEA, con lo que se apreciarán las características metodológicas bajo las cuales fue elaborado el modelo de eficiencia. En el tercer apartado se muestran los resultados obtenidos con las mediciones DEA, identificando así a las entidades que utilizaron eficientemente sus recursos. Finalmente, se establecen algunas conclusiones donde se destacan los aspectos fundamentales del ensayo.

1. RASGOS DEL BIENESTAR ECONÓMICO EN MÉXICO Y SUS ESTADOS

1.1. El desarrollo humano en México y sus estados

El estudio de la evolución del Índice de Desarrollo Humano (IDH) en México denota que a lo largo del período 1990-2010 creció un 15% al pasar de 0.707 en 1990 a 0.813 en el 2010. A nivel de entidades federativas destacaron el Distrito Federal, Nuevo León, Chihuahua, Baja California, Sonora y Aguascalientes como los estados con mayores niveles de desarrollo humano. Mientras que los que ostentaron los niveles más bajos de IDH fueron Hidalgo, Michoacán, Chiapas, Oaxaca y Guerrero. Al respecto es necesario señalar que la dimensión que menos impacto tuvo en el IDH fue el factor ingreso (Giménez *et al.* 2012; PNUD 2016c) (ver cuadro 1 del Anexo).

1.2. La dimensión ingreso del IDH en México y sus estados

En el cuadro 2 del Anexo se puede observar que el PIB *per cápita* tuvo un incremento del 63% durante el período 1990-2010, resultado de los aumentos en el gasto público y de las políticas de atracción de inversión. Los estados del país que mayores niveles de PIB *per cápita* mostraron fueron Campeche, Distrito Federal, Jalisco, Nuevo León, Querétaro, Quintana Roo y Tabasco.

El gasto público durante el período estudiado tuvo una expansión importante al pasar de 33,938 millones de pesos en 1990 a 1,374,817 millones de pesos en el 2010. El nivel educativo de la sociedad presentó un aumento del 40% durante el período de análisis, es decir, en 1990 el grado promedio de educación de la sociedad mexicana era de 5.4 años y en el 2010 fue de 7.9 años. La población ocupada durante el período en cuestión creció en un 90%, siendo las entidades que más destacaron el Distrito Federal, el Estado de México, Nuevo León, Jalisco, Puebla y Veracruz (ver cuadro 2 del Anexo). A pesar del comportamiento positivo de estos indicadores, el poco impacto de la dimensión ingreso en el IDH nacional y estatal refleja lo importante que es acrecentar los niveles de renta *per cápita*, puesto que ello conllevaría a mayores niveles de bienestar económico y social en las entidades del país.

2. EL ANALISIS ENVOLVENTE DE DATOS Y LA INCORPORACIÓN DE FACTORES NO CONTROLABLES

2.1. El Análisis Envolverte de Datos: Una revisión teórica

La idea de Farrell (1957), quien explica que para medir la eficiencia de un conjunto de unidades productivas es necesario conocer la función de producción y la frontera de eficiencia, ha podido trasladarse a su aplicación empírica a través de dos metodologías: la estimación de fronteras estocásticas y las mediciones DEA. La primera implica el uso de la econometría, y para la segunda se recurre a algoritmos de programación lineal y al *benchmarking*. El DEA es una técnica utilizada para la medición de la eficiencia comparativa de unidades homogéneas. Partiendo de los *inputs* y *outputs* este método proporciona un ordenamiento de los agentes, otorgándoles una puntuación de eficiencia relativa. Un agente o *DMU* (Unidad de Toma de Decisión) es eficiente, es decir, pertenece a la frontera de producción, cuando produce más de algún *output* sin generar menos del resto y sin consumir más *inputs*, o bien, cuando utilizando menos de algún *input*, y no más del resto, genera los mismos productos. De igual forma, los modelos DEA aprovechan el *know-how* de las *DMUs* y una vez determinado quien es eficiente y quien no busca fijar objetivos de mejora para las segundas, a partir de los logros de las primeras (Navarro & Torres 2003; Bemowski 1991; Pinzón 2003; Serra 2004).

Existen cuatro principales modelos DEA: el de rendimientos constantes a escala, el de rendimientos variables a escala, el aditivo y el multiplicativo. Los modelos DEA pueden tener dos orientaciones, hacia la optimización en la combinación de *inputs* (modelo *input*-orientado) para la obtención del *output*, o hacia la optimización en la producción de *outputs* (modelo *output*-orientado) (Charnes *et al.* 1978; Banker *et al.* 1984). El análisis *slacks* de las variables en los modelos DEA, proporciona la dirección en la cual habrán de mejorarse los niveles de eficiencia de las *DMUs*. Es así, que un valor *outputslack* representa el nivel adicional de *outputs* necesarios para convertir una *DMU* ineficiente en una *DMU* eficiente. Asimismo, un valor *inputslack* representa las reducciones adicionales necesarias de los correspondientes *inputs* para convertir una *DMU* en eficiente (Coelli *et al.* 2002).

Con la finalidad de conocer la evolución de la productividad en el tiempo se determina el Índice Malmquist (IM). Este índice fue introducido por Caves *et al.* (1982) a

partir del trabajo de Sten Malmquist (1953) quien construyó índices a partir del cociente de funciones de distancia. Éstas funciones son representaciones de tecnologías multiproducto y multifactor que sólo requieren datos sobre la cantidad de producto y factores. El IM es un índice primario del crecimiento de la productividad, que no requiere datos sobre el porcentaje del costo total o de los ingresos para agregar los *inputs* y *output*, además de ser capaz de medir el crecimiento de la Productividad Total de los Factores (PTF) en situaciones de multiproducto.

2.2. La incorporación de variables no controlables en los modelos DEA

Cordero (2006) señala que la mayor parte de los trabajos realizados en el campo de la eficiencia (DEA) se centran en el estudio de la gestión de los productores, dejando de lado la incidencia de factores ajenos al proceso productivo, pero que intervienen en la generación de *outputs*. De igual forma, considera que la incorporación de estos factores no controlables permite que los resultados de eficiencia reflejen si el productor calificado como ineficiente lo es realmente o si aun haciendo todo lo que esta en su mano, hay factores que no le permiten alcanzar los objetivos que otros si logran.

En años recientes diversos estudios han incorporado a la mediciones DEA las variables no controlables, presentando diversas propuesta metodológicas para su inclusión. Con el propósito de simplificar la exposición de las diversas alternativas metodológicas se han agrupado en tres grupos, como son (Cordero 2006; Cordero *et al.* 2005): a) Modelos de separación de frontera (Charnes *et al.* 1978; Brockett & Golany 1996; Dios *et al.* 2006), b) Modelos de una etapa (Bessent *et al.* 1982; Smith & Mayston 1987; Banker & Morey 1986a; Banker & Morey 1986b; Golany & Roll 1993; Pastor *et al.* 2002; Lozano-Vivas *et al.* 2001; Lozano-Vivas *et al.* 2002; Barr 2004), y c) Modelos de varias etapas. Dentro de los modelos de varias etapas es posible distinguir dos grandes grupos, que son: a) Modelos de segunda etapa (Timmer 1971; McCarty & Yaisawarng 1993; Kirjavainen & Loikkanent 1998; Ray 1988; Ray 1991; Ray 1998; Banker & Johnston 1994; Lovell *et al.* 1994; Andersen & Petersen 1993; Xue & Harker 1999; Hirschberg & Lloyd 2002; Simar & Wilson 2000a; Simar & Wilson 2000b; Afonso & St. Aubyn 2006; Oliveira & Santos 2005; Simar & Wilson 2007), y b) Modelos de valores ajustados. A su vez los modelos que se

derivan de este último bloque son: a) Modelos de tres etapas (Muñiz 2002), y b) Modelos de cuatro etapas (Fried *et al.* 1999; Fried *et al.* 2002; Oliveira & Santos 2005).

2.3. El modelo de de generación de ingreso contemplando factores no controlables

El modelo DEA en el cual se sustenta la presenta investigación, y con la finalidad de incorporar el efecto de los factores no controlables, se basó en los Modelos de cuatro etapas. De esta forma, y siguiendo los postulados de Fried *et al.* (1999), el procedimiento fue el siguiente (Cordero *et al.* 2005; Cordero *et al.* 2006; Dios *et al.* 2006):

- a) Se efectuó un DEA estándar, considerando únicamente los *inputs* controlables, orientado al *output* y bajo rendimientos variables a escala. Teniendo como idea básica que los *slacks* totales (radiales y no radiales) contienen el efecto de los factores exógenos, es decir, de los *inputs* considerados como no controlables. La expresión matemática del modelo DEA de esta primera etapa es la siguiente:

Max ϕ
s. a

$$\left(\sum_{j=1}^I \lambda_j y_{rj} \right) - s_r^+ = \phi y_{r0} \quad r$$

$$= 1 \dots m$$

$$\left(\sum_{j=1}^I \lambda_j x_{ij} \right) - s_i^- = x_{i0} \quad i$$

$$= 1 \dots m$$

$$\lambda_j, s_r^+, s_i^- \geq 0; \phi \text{ libre de signo}$$

Aquí se supone la existencia n DMUs, cada una de las cuales puede aplicar m inputs para producir s outputs, asignándole al vector X_{ij} la cantidad de input i utilizado por la DMU j , mientras que el vector Y_{rj} representa la cantidad de output r producido por la DMU j . La variable (λ_j) indica el peso de la DMUz en la construcción de la unidad virtual de referencia respecto de la DMU j , que puede ser obtenida por la combinación lineal del resto de DMUs. Si dicha unidad virtual no puede ser conseguida, entonces la DMUz para la que resuelve el sistema se considerará eficiente. El escalar (ϕ) representa la mayor expansión radial de todos los outputs producidos por la unidad evaluada, variando su rango entre 1 y ∞ , de forma que tomará valor unitario cuando la unidad sea eficiente y valores superiores a 1 cuando sea ineficiente (Navarro Chávez 2005).

- b) Se emplearon modelos econométricos, similares a los modelos de dos etapas con *bootstrap*, con la finalidad de separa el efecto del entorno del ocasionado por la eficiencia de gestión, en una segunda etapa. Para ello se estimó un modelo econométrico por *output*, cuya expresión es la siguiente:

$$SO_j^K = f(Z_j^K, \beta_j, \mu_j^K)$$

Donde SO_j^K es el *slack* total del *output*, Z_j^K es el vector de los *inputs* no controlables, β_j es el vector del coeficiente, y μ_j^K es el termino de error.

- c) Se utilizaron los coeficientes obtenidos en la regresión y se calcularon los nuevos *slacks* del *output*, en una tercera etapa. Estos valores representan los *slacks* permitidos teniendo en cuenta la dotación de *inputs* no controlables de cada *DMU*. Con estos valores se lleva a cabo los ajustes al valor original del *output*. Los ajustes se realizan restando al valor original del *output* la diferencia entre el mayor valor predicho de la *slack* permitida del *output* y el *slack* permitido del *output* de cada unidad. Siendo su representación matemática la siguiente:

$$Y_j^k adj = Y_j^x - [\max^k \{SO_j^k pred\} - SO_j^k pred]$$

Este ajuste supone tomar como referencia la sustitución de la *DMU* más perjudicada por el efecto de los *inputs* no controlables. Así la *DMU* en mejor situación no sufre ningún tipo de modificación en el valor de sus *outputs*, mientras que el resto aumenta el valor de sus *outputs*.

- d) Con los nuevos valores ajustados del *output*, en una cuarta etapa, se desarrollo un modelo DEA, teniendo como *inputs* las variables controlables, similar al aplicado en la fase uno del modelo de cuatro etapas expresado en el inciso a). Es así como el índice final de eficiencia mide la ineficiencia atribuida solamente a la gestión o al proceso de producción.

Con la intención de conocer la evolución en el tiempo de la eficiencia se calculó, considerando las variables de la última fase del Modelo de cuatro etapas, el índice Malmquist (IM), el cual tiene sus orígenes en los trabajos de Caves *et al.* (1982). El IM se sustenta en funciones de frontera que busca separar la PTF utilizando una función que mide la distancia de una economía a su función de producción. De esta forma, el índice mide cuan cerca se encuentra un nivel de producción respecto al nivel de eficiencia técnica, dado un conjunto de factores de producción (Brown Grossman & Domínguez Villalobos 2004). La representación matemática del índice queda de la siguiente manera:

$$M_i(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \frac{D_i^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_i^t(x^t, y^t)} * \left[\frac{D_i^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_i^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \cdot \frac{D_i^t(x^t, y^t)}{D_i^{t+1}(x^t, y^t)} \right]^{1/2}$$

Donde el cociente entre corchetes es la media geométrica de dos cocientes que reflejan movimientos de la frontera tecnológica entre los dos periodos t y $t+1$, indicando cambio tecnológico, si éste adopta un valor >1 indica que ha habido progreso tecnológico, si es <1 que hay regresión tecnológica y si es $=1$ la tecnología se ha mantenido. Por su parte, el cociente fuera de los corchetes refleja la variación de la eficiencia relativa, medida como cociente entre las eficiencias entre los periodos que se consideran, si el cociente es >1 revela una mejora en la eficiencia relativa en el periodo t a $t+1$, si es <1 la eficiencia relativa ha empeorado y si es $=1$ la eficiencia relativa se ha mantenido. Así la multiplicación entre estos dos cocientes da como resultado el índice Malmquist, que si es >1 representa cambio en la productividad, si es $=1$ la productividad no cambio y si es <1 se presentaron retroceso en la productividad (Brown Grossman & Domínguez Villalobos 2004).

➤ Las variables incorporadas al modelo DEA

El *output* del modelo DEA fue el PIB *per cápita*, la razón de haberlo tomado como *output* es por la representatividad teórica que tienen el nivel de ingreso para explicar el bienestar económico de un país o región, así como su nivel de desarrollo humano. La información estadística de esta variable fue posible obtenerla a través de las bases de datos del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática de México (INEGI), el Consejo Nacional de Población (CONAPO), y los Informes de Desarrollo Humano del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

La selección de *inputs* controlables y no controlables se fundamentó, en primera instancia, en las bases teóricas que explican el comportamiento de la dimensiones ingreso del IDH. En tal sentido, se analizaron los postulados de Baquero (2004), Arcelus *et al.* (2005), Despotis (2005), Blancard & Hoarau (2011), Emrouznejad *et al.* (2010), Blancas & Domínguez-Serrano (2010), Yago *et al.* (2010), Jahanshahloo *et al.* (2011), y PNUD (2016b) llegando a la conclusión de que los indicadores que explican el comportamiento de esta dimensión del desarrollo humano son: cambio medio anual del índice de precios al consumidor, índice de desigualdad, exportaciones, importaciones, inversión extranjera directa, total de servicio de la deuda, asistencia para el desarrollo, gasto público, consumo de electricidad per cápita, proporción de población que usa el internet, grado de escolarización, población económicamente activa, personal ocupado, unidades económicas, formación bruta de capital, remuneraciones y salario.

Dada la disponibilidad de información estadística para los estados de la República Mexicana la cantidad de indicadores se vio reducida. Con estos datos se procedió a realizar un análisis factorial, para cada tipo de *input* (controlable y no controlable), empleando

como método de extracción los componentes principales. De esta forma, se determinó en primera instancia una matriz de correlaciones. Posteriormente, y con valores superiores al 0.6 en la prueba de KMO y niveles de significancia menores al 0.05 en la prueba de Bartlett se corroboró la factibilidad de efectuar el análisis factorial. Finalmente, se llevaron a cabo los ensayos factoriales y con los resultados de la matriz de componentes se determinó que los *inputs* controlables del modelo serían el gasto público y el personal ocupado; y el *input* no controlable sería el grado promedio de escolarización de la población de 15 y más años.

Una vez efectuado el análisis factorial, y determinadas las variables del modelo DEA. Se llevaron a efecto pruebas econométricas con datos panel, mínimos cuadrados ordinarios y efectos fijos (dado los resultados del Test de Hausman), con la finalidad de establecer el grado de correlación que tienen los *inputs* (controlables y no controlables) con el *output* de la dimensión ingreso del IDH. Los resultados de estas pruebas nos permitieron concluir que los *inputs* (controlables y no controlables) inciden directamente en el PIB *per cápita*.

3. RESULTADOS

3.1. La eficiencia en la generación de ingreso, con presencia de factores no controlables

Los estados considerados como eficientes, durante el período 1990-2010, en la utilización de sus recursos para generar ingreso, sustrayendo la incidencia de los factores no controlables, fueron Baja California Sur, Campeche, y el Distrito Federal. Mientras que en algunos años se destacó por ser eficiente Quintana Roo. Por otro lado, las entidades de Chiapas, Guerrero, Michoacán, Oaxaca y Veracruz fueron las más ineficientes en la generación de bienestar económico. Ello implica que estos estados del país no utilizaron de manera eficiente sus recursos (personal ocupado y gasto público) para acrecentar su PIB *per cápita*, restando la incidencia de los factores no controlables (grado promedio de educación), en el período 2000-2010 (ver cuadro 3 del Anexo).

Al comparar los resultados del modelo DEA estándar y el modelo DEA de cuatro etapas se puede advertir que en la mayoría de los estados mexicanos el factor no controlable (grado promedio de educación) incide directamente en la generación de PIB *per cápita*. Es decir, las entidades federativas que cuentan con una mayor dotación de población con altos niveles de educación generan más ingreso. De igual manera, el análisis

comparativo mostró que existen entidades federativas (Aguascalientes, Coahuila, Colima, Nuevo León, Querétaro, Tamaulipas y Tlaxcala) en las que el contexto las hace ser ineficientes, aunque son eficientes en la gestión interna de sus recursos (ver cuadro 3 del Anexo).

3.2. El índice Malmquist

En el cuadro 4 del Anexo se puede apreciar que las entidades calificadas como eficientes en la generación de ingreso (Baja California Sur, Campeche, y Distrito Federal) ostentaron distintos grados de evolución en la eficiencia y la PTF durante el período 1990-2010. De manera particular, en el caso del estado de Baja California Sur el Índice Malmquist (IM) empeoró, mientras que el IM de Campeche y el Distrito Federal creció durante el período en cuestión. La evolución del IM en 11 de los 32 estados de la República Mexicana fue positiva, teniendo como causa principal los cambios presentados en la eficiencia relativa a lo largo del período estudiado.

Al contrastar estos resultados con los datos del IM en el modelo estándar se puede observar en el cuadro 4 del Anexo que Baja California Sur, Campeche, y Distrito Federal presentaron el mismo comportamiento en el IM. Sin embargo, también es posible apreciar que el valor del IM en estos casos es superior cuando se resta la incidencia de los factores no controlables, por lo tanto, es posible suponer que la evolución en el IM de estas entidades tiene de fondo una eficiente gestión de los recursos.

CONCLUSIONES

El desarrollo humano en México como meta de los modelos económicos de desarrollo ha sido parcial, ya que por un lado se aprecian evoluciones positivas en términos de salud y educación, y por otro, tasas de crecimiento insuficientes en personal ocupado, el gasto público y el PIB *per cápita*. En términos regionales, dicha parcialidad en el desarrollo se manifiesta en el crecimiento desigual de los estados que conforman la República Mexicana. Entidades como Campeche, el Distrito Federal, Jalisco, Nuevo León, Querétaro, Quintana Roo, Tabasco y Puebla se han visto favorecidas con mejores condiciones económicas, y por

lo tanto, de un mayor bienestar. Dejando a otras como Oaxaca, Guerrero, Michoacán, Chipas, etc. en un rezago económico.

Tomando en consideración los postulados del Índice de Desarrollo Humano se estableció un modelo, haciendo uso del DEA, para determinar qué tan eficientes fueron las entidades de México en el uso de los recursos para generar ingreso, incorporando factores no controlables, en México durante el período 1990-2010. El análisis DEA se fundamentó en los Modelos de cuatro etapas, para la inclusión de los factores no controlables, se orientó al *output*, y se elaboró con rendimientos variables a escala. Además de que se estudió la evolución de la eficiencia y la PTF en el tiempo mediante el índice Malmquist. Los *output* e *inputs* (controlables y no controlables) del modelo DEA quedaron establecidos de la siguiente manera: el *output* fue el PIB *per cápita*, los *inputs* controlables el gasto público y el personal ocupado, y el *input* no controlable el grado promedio de escolarización de la población de 15 y más años.

El modelo arrojó como resultados que los estados de Baja California Sur, Campeche, y Distrito Federal tuvieron las mayores eficiencias, lo que implica que con los recursos que poseen fueron eficientes en la generación de ingreso, una vez sustraída la incidencia de los factores exógenos. Mientras que el Índice Malmquist en este caso reflejó que solamente Campeche y el Distrito Federal presentaron, a lo largo del período estudiado, una evolución positiva en su eficiencia y PTF, debido a los cambios en la eficiencia relativa.

Los resultados arrojados por el modelo de eficiencia dejan ver que las entidades que más percibieron recursos económicos (Campeche, Distrito Federal, Jalisco, Nuevo León, Querétaro, Quintana Roo y Tabasco) no siempre fueron las más eficientes en la generación de ingreso. Además de que los factores no controlables inciden directamente en los niveles de eficiencia alcanzados por los estados mexicanos. Esto hace evidente la necesidad de una gestión más adecuada de los recursos; lo que implica el desarrollo de políticas públicas focalizadas al fomento del uso eficiente de los recursos, la inversión, el empleo y el nivel educativo. Cuestión que aunada a la identificación de la influencia de los factores espaciales en los niveles de eficiencia serán líneas futuras de investigación que se desprenden de este estudio.

AGRADECIMIENTOS

Francisco Javier Ayvar Campos agradece el apoyo y financiamiento del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) de México para la realización de esta investigación. Ello en el marco de la Estancia de Investigación Posdoctoral en el Extranjero 2015.

BIBLIOGRAFÍA

- Afonso, A. & St. Aubyn, M., 2006. Cross-country efficiency of secondary education provision: A semi-parametric analysis with non-discretionary inputs. *Economic Modelling*, 23(3), pp.476–491.
- Andersen, P. & Petersen, N.C., 1993. A Procedure for Ranking Efficient Units in Data Envelopment Analysis. *Management Science*, 39(10), pp.1261–1264.
- Arcelus, F.J., Sharma, B. & Srinivasan, G., 2005. *The Human Development Index Adjusted for Efficient Resource Utilization*, Available at: <https://www.wider.unu.edu/publication/human-development-index-adjusted-efficient-resource-utilization>.
- Banker, R.D., Charnes, A. & Cooper, W.W., 1984. Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis Some Models For Estimating Technical And Scale Inefficiencies In Data Envelopment Analysis. *Management Science*, 30(9), pp.1078–1092.
- Banker, R.D. & Johnston, H.H., 1994. Evaluating the Impacts of Operating Strategies on Efficiency in the U.S. Airline Industry. In A. Charnes et al., eds. *Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology, and Applications*. New York, USA: Springer Netherlands, pp. 97–128.
- Banker, R.D. & Morey, R.C., 1986a. Efficiency Analysis for Exogenously Fixed Inputs and Outputs. *Operations Research*, 34(4), pp.513–521.
- Banker, R.D. & Morey, R.C., 1986b. The use of categorical variables in data envelopment analysis. *Management Science*, 32(12), pp.1613–1627.
- Baquero, N., 2004. Una aproximación metodológica para el calculo del IDH mediante el Análisis Envoltante de Datos: El índice de bienestar. In *III Congreso Colombiano y I Conferencia Andina de Investigación de Operaciones*. Cartagena, Colombia.

Available at: <http://prof.usb.ve/nbaquero/ESTIMACION IDH VIA DEA.pdf>.

- Barr, R.S., 2004. DEA Software Tools and Technology: A State-of-the-Art Survey. In W. W. Cooper, L. M. Seiford, & J. Zhu, eds. *Handbook on Data Envelopment Analysis*. New York, USA: Kluwer Academic Publishers, pp. 539–566.
- Bemowski, K., 1991. The Benchmarking Bandwagon. *Quality Progress*, 24(1), pp.19–24.
- Bessent, A. et al., 1982. An Application of Mathematical Programming to Assess Productivity in the Houston Independent School District. *Management Science*, 28(12), pp.1355–1367.
- Blancard, S. & Hoarau, J.-F., 2011. Optimizing the new formulation of the United Nations' human development index: An empirical view from data envelopment analysis. *Economics Bulletin*, 31(1), pp.989–1003.
- Blancas Peral, F.J. & Domínguez-Serrano, M., 2010. Un indicador sintético dea para la medición de bienestar desde una perspectiva de género. *Revista Investigación Operacional*, 31(3), pp.225–239.
- Brockett, P.L. & Golany, B., 1996. Using Rank Statistics for Determining Programmatic Efficiency Differences in Data Envelopment Analysis. *Management Science*, 42(3), pp.466–472.
- Brown Grossman, F. & Domínguez Villalobos, L., 2004. Evolución de la productividad en la industria mexicana: Una aplicación con el método de Malmquist. *Investigación Económica*, LXIII(249), pp.75–100.
- Caves, D.W., Christensen, L.R. & Diewert, W.E., 1982. The Economic Theory of Index Numbers and the Measurement of Input, Output, and Productivity. *Econometrica*, 50(6), pp.1393–1414.
- Charnes, A., Cooper, W.W. & Rhodes, E., 1978. Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), pp.429–444.
- Coelli, T., Rahman, S. & Thirtle, C., 2002. Technical, Allocative, Cost and Scale Efficiencies in Bangladesh Rice Cultivation: A Non-parametric Approach. *Journal of Agricultural Economics*, 53(3), pp.607–626.
- CONAPO, 2016. Indicadores demográficos, 1990-2050. *Proyecciones*. Available at: http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones_Datos [Accessed February 15, 2016].
- Cordero Ferrera, J.M., 2006. *Evaluación de la Eficiencia con Factores Exógenos Mediante*

el Análisis Envolvente de Datos. Una Aplicación a la Educación Secundaria en España. Universidad de Extremadura. Available at: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=1488>.

- Cordero Ferrera, J.M., Pedraja Chaparro, F. & Salinas Jiménez, J., 2005. Eficiencia en educación secundaria e inputs no controlables: sensibilidad de los resultados ante modelos alternativos. *Hacienda Pública Española*, 2(173), pp.61–83.
- Cordero Ferrera, J.M., Pedraja Chaparro, F. & Salinas Jiménez, J., 2006. La medición de la eficiencia en educación: análisis de diferentes propuestas para incorporar factores no controlables. In *XIII Encuentro de Economía Pública*. Almeria, España, pp. 1–29. Available at: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3134873>.
- Desai, M., 1991. Human development: concepts and measurement. *European Economic Review*, 35, pp.350–357.
- Despotis, D.K., 2005. Measuring human development via data envelopment analysis: The case of Asia and the Pacific. *Omega*, 33, pp.385–390.
- Dios Palomares, R., Martínez Paz, J.M. & Martínez Carrasco, F., 2006. Variables de entorno en el análisis de eficiencia Un método de tres etapas con variables categóricas. *Estudios de Economía Aplicada*, 24(1), pp.477–497.
- Emrouznejad, A., Osman, I.H. & Anouze, A.L., 2010. *Performance Management and Measurement with Data Envelopment Analysis* First., Lebanon: Olayan School of Business, American University of Beirut, Lebanon.
- Farrell, M.J., 1957. The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, 120(3), pp.253–290.
- Fried, H.O. et al., 2002. Accounting for environmental effects and statistical noise in Data Envelopment Analysis. *Journal of Productivity Analysis*, 17(1-2), pp.157–174.
- Fried, H.O., Schmidt, S.S. & Yaisawarng, S., 1999. Incorporating the Operating Environment Into a Nonparametric Measure of Technical Efficiency. *Journal of Productivity Analysis*, 12, pp.249–267.
- Giménez García, V., Navarro Chávez, J.C.L. & Ayvar Campos, F.J., 2012. El Bienestar Social en México: Un estudio a través del análisis envolvente de datos. In *XIX Encuentro de Economía Pública: Políticas Públicas para la salida de la crisis*. Santiago de Compostela, España: Encuentro de Economía Pública, pp. 1–40. Available at: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4788322>.

- Golany, B. & Roll, Y., 1993. Some extensions of techniques to handle non-discretionary factors in data envelopment analysis. *The Journal of Productivity Analysis*, (4), pp.419–432.
- Harttgen, K. & Klasen, S., 2012. A Household-Based Human Development Index. *World Development*, 40(5), pp.878–899.
- Hirschberg, J.G. & Lloyd, P.J., 2002. *An application of post-DEA bootstrap regression analysis to the spill over of technology of foreign-invested enterprises in China*, Parkville, Australia. Available at: http://fbe.unimelb.edu.au/__data/assets/pdf_file/0010/805960/732.pdf.
- INEGI, 2016a. Censos y Conteos de Población y Vivienda. *Proyectos*. Available at: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/ccpv/default.aspx> [Accessed February 15, 2016].
- INEGI, 2016b. Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo. *Encuestas*. Available at: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/encuestas/hogares/regulares/enoe/default.aspx> [Accessed February 15, 2016].
- INEGI, 2016c. Estadística de finanzas públicas estatales y municipales. *Proyectos*. Available at: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/proyectos/bd/consulta.asp?p=10961&c=23707&s=est&cl=4#> [Accessed February 15, 2016].
- INEGI, 2016d. PIB y Cuentas Nacionales. *Proyectos*. Available at: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/> [Accessed February 15, 2016].
- INEGI, 2016e. Recursos para la educación. *Temas*. Available at: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/temas/default.aspx?s=est&c=19004> [Accessed February 15, 2016].
- Jahanshahloo, G.R. et al., 2011. Measuring Human Development Index Based on Malmquist Productivity Index. *Applied Mathematical Sciences*, 5(62), pp.3057–3064.
- Kirjavainen, T. & Loikkanen, H.A., 1998. Efficiency differences of Finnish senior secondary schools: An application of DEA and Tobit analysis. *Economics of Education Review*, 17(4), pp.377–394.
- León Guzmán, M., 2002. Desarrollo Humano y Desigualdad en el Ecuador. *Gestión*, (102), pp.1–7.
- López-Calva, L., Rodríguez-Chamussy, L. & Szekely, M., 2004. *Medición del Desarrollo*

- Humano en Mexico*, Available at: <http://sic.conaculta.gob.mx/documentos/1006.pdf>.
- López-Calva, L.F., Rodríguez García, C. & Vélez Grajales, R., 2003. *Estimación del IDH estatal en México, análisis de sensibilidad a distintas decisiones metodológicas y comparaciones internacionales*, México D.F., México. Available at: http://sic.conaculta.gob.mx/centrodoc_documentos/560.pdf.
- Lovell, C.A.K., Walters, L.C. & Wood, L.L., 1994. Stratified Models of Education Production Using Modified DEA and Regression Analysis. In A. Charnes et al., eds. *Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology, and Applications*. New York, USA: Springer Netherlands, pp. 329–351.
- Lozano-Vivas, A., Pastor, J.T. & Hasan, I., 2001. European Bank Performance Beyond Country Borders: What Really Matters? *European Finance Review*, 5, pp.141–165.
- Lozano-Vivas, A., Pastor, J.T. & Pastor, J.M., 2002. An Efficiency Comparison of European Banking Systems Operating under Different Environmental Conditions. *Journal of Productivity Analysis*, 18(1), pp.59–77.
- Malmquist, S., 1953. Index numbers and indifference surfaces. *Trabajos de Estadística*, 4(2), pp.209–242.
- McCarty, T. & Yaisawarng, S., 1993. Technical Efficiency in New Jersey School Districts. In H. Fried, C. A. K. Lovell, & S. Schmidt, eds. *The Measurement of Productive Efficiency: Techniques and Applications*. New York, USA: Oxford University Press, pp. 271–287.
- Muñiz, M. et al., 2006. Evaluating alternative DEA models used to control for non-discretionary inputs. *Computers and Operations Research*, 33, pp.1173–1183.
- Muñiz Pérez, M.A., 2002. Separating managerial inefficiency and external conditions in data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, 143(3), pp.625–643.
- Navarro Chávez, J.C.L., 2005. *La Eficiencia del Sector Eléctrico en México* Primera. I.-UMSNH, ed., Morelia, Michoacán, México.
- Navarro Chávez, J.C.L. & Torres Hernández, Z., 2003. La evaluación de la eficiencia en el sector eléctrico: un análisis de la frontera de datos (DEA). *Ciencia Nicolaita*, (35), pp.39–58.
- Neumayer, E., 2001. The human development index and sustainability - A constructive proposal. *Ecological Economics*, 39(1), pp.101–114.

- Noorbakhsh, F., 1998. The human development index: some technical issues and alternative indices. *Journal of International Development*, 10, pp.589–605.
- Oliveira, M.A. & Santos, C., 2005. Assessing school efficiency in Portugal using FDH and bootstrapping. *Applied Economics*, 37(8), pp.957–968.
- Passanante, M., 2009. El desarrollo humano en la Argentina. In *II Encuentro Nacional de Docentes Universitarios Católicos*. pp. 1–12. Available at: www.enduc.org.ar/comisfin/ponencia/210-03.doc.
- Pastor, J.T., Ruiz, J.L. & Sirvent, I., 2002. A statistical test for nested radial DEA models. *Operations Research*, 50(4), pp.728–735.
- Pinzón Martínez, M.J., 2003. *Medición de eficiencia técnica relativa en hospitales públicos de baja complejidad mediante la metodología data envelopment analysis –DEA –*. Pontificia Universidad Javeriana. Available at: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/EstudiosEconomicos/245.pdf>.
- PNUD, 2016a. Human Development Trends by Indicator. *Human Development Reports*. Available at: <http://hdr.undp.org/en/data> [Accessed February 15, 2016].
- PNUD, 2011. Informe sobre Desarrollo Humano, México 2011. *Informe sobre Desarrollo Humano*. Available at: http://hdr.undp.org/sites/default/files/nhdr_mexico_2011.pdf [Accessed February 15, 2016].
- PNUD, 2016b. Sobre el desarrollo humano. *Other Resources*. Available at: <http://hdr.undp.org/es/content/sobre-el-desarrollo-humano> [Accessed February 15, 2016].
- PNUD, 2016c. Table 2: Human Development Index trends, 1980-2013. *Indicadores de Desarrollo Humano y Cuadros Temáticos*. Available at: <http://hdr.undp.org/es/content/table-2-human-development-index-trends-1980-2013> [Accessed February 15, 2016].
- Ravallion, M., 2012. Troubling tradeoffs in the Human Development Index. *Journal of Development Economics*, 99(2), pp.201–209.
- Ray, S.C., 1988. Data envelopment analysis, nondiscretionary inputs and efficiency: an alternative interpretation. *Socio-Economic Planning Sciences*, 22(4), pp.167–176.
- Ray, S.C., 1998. Measuring Scale Efficiency from a Translog Production Function. *Journal of Productivity Analysis*, 194, pp.183–194.
- Ray, S.C., 1991. Resource-use efficiency in public schools : a study of Connecticut data.

- Management Science*, 37(12), pp.1620–1628.
- SEP, 2016a. Estadística e Indicadores Educativos por Entidad Federativa. *Indicadores por Entidad Federativa*. Available at: <http://planeacion.sep.gob.mx/estadistica-e-indicadores/estadisticas-e-indicadores> [Accessed February 15, 2016].
- SEP, 2016b. Información Estadística e Indicadores Educativos. *Estadísticas e Indicadores*. Available at: http://www.snie.sep.gob.mx/indicadores_x_entidad_federativa.html [Accessed February 15, 2016].
- Serra de la Figuera, D., 2004. *Métodos Cuantitativos para la Toma de Decisiones*, Grupo Planeta.
- Simar, L. & Wilson, P.W., 2000a. A general methodology for bootstrapping in non-parametric frontier models. *Journal of Applied Statistics*, 27(6), pp.779–802.
- Simar, L. & Wilson, P.W., 2007. Estimation and inference in two-stage, semi-parametric models of production processes. *Journal of Econometrics*, 136(1), pp.31–64.
- Simar, L. & Wilson, P.W., 2000b. Statistical Inference in Nonparametric Frontier Models: The State of the Art. *Journal of Productivity Analysis*, 13(98), pp.49–78.
- Smith, P. & Mayston, D., 1987. Measuring efficiency in the public sector. *Omega*, 15(3), pp.181–189.
- Timmer, C.P., 1971. Using a probabilistic frontier production function to measure technical efficiency. *The Journal of Political Economy*, 79(4), pp.776–794.
- Xue, M. & Harker, P.T., 1999. *Overcoming the Inherent Dependency of DEA Efficiency Scores: A Bootstrap Approach*, Pennsylvania, USA: Available at: <http://fic.wharton.upenn.edu/fic/papers/99/9917.pdf>.
- Yago, M., Lafuente, M. & Losa, A., 2010. Una aplicación del análisis envolvente de datos a la evaluación del desarrollo. El caso de las entidades federativas de México. In L. Aceves et al., eds. *Realidades y Debates sobre el Desarrollo*. Murcia, España: Universidad de Murcia, pp. 119–142.

ANEXO

CUADRO 1						
ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO EN MÉXICO 1990 - 2010						
Rankin	Estado	1990	1995	2000	2005	2010
1	Distrito Federal	0.807	0.814	0.827	0.847	0.885
2	Nuevo León	0.766	0.778	0.794	0.817	0.855
3	Chihuahua	0.728	0.75	0.765	0.797	0.847
4	Baja California	0.73	0.754	0.758	0.785	0.843
5	Sonora	0.718	0.748	0.763	0.79	0.84
6	Aguascalientes	0.716	0.743	0.768	0.788	0.84
7	Campeche	0.708	0.746	0.766	0.798	0.835
8	Baja California Sur	0.752	0.761	0.775	0.79	0.834
9	Querétaro	0.685	0.725	0.748	0.777	0.827
10	Quintana Roo	0.737	0.744	0.767	0.775	0.826
11	Colima	0.726	0.733	0.747	0.772	0.821
12	Tamaulipas	0.714	0.741	0.759	0.789	0.82
13	Jalisco	0.721	0.729	0.75	0.771	0.814
14	Durango	0.696	0.718	0.737	0.769	0.808
15	San Luis Potosí	0.675	0.699	0.722	0.759	0.808
16	México	0.72	0.722	0.731	0.757	0.807
17	Sinaloa	0.715	0.719	0.734	0.762	0.801
18	Morelos	0.724	0.717	0.733	0.768	0.8
19	Coahuila de Zaragoza	0.659	0.702	0.719	0.751	0.798
20	Nayarit	0.694	0.698	0.719	0.747	0.795
21	Yucatán	0.688	0.697	0.73	0.759	0.794
22	Guanajuato	0.666	0.69	0.715	0.747	0.793
23	Zacatecas	0.659	0.689	0.707	0.745	0.792
24	Tabasco	0.688	0.703	0.721	0.751	0.791
25	Puebla	0.655	0.681	0.704	0.741	0.79
26	Tlaxcala	0.682	0.696	0.716	0.745	0.786
27	Veracruz de Ignacio de la Llave	0.652	0.684	0.7	0.734	0.775
28	Hidalgo	0.667	0.677	0.703	0.735	0.771
29	Michoacán de Ocampo	0.648	0.674	0.696	0.727	0.768
30	Chiapas	0.659	0.681	0.697	0.728	0.766
31	Oaxaca	0.612	0.643	0.666	0.705	0.745
32	Guerrero	0.630	0.650	0.674	0.706	0.741
Total	Nacional	0.707	0.723	0.744	0.771	0.813

Fuente: Elaboración propia con base en datos publicados por el INEGI (2016 a-e), y haciendo uso de la metodología propuesta por el PNUD (2011).

CUADRO 2

DATOS DEL FACTOR INGRESO EN MÉXICO, 1990-2010

Entidad	PIB Per cápita (Pesos)					Gasto Público (Millones de Pesos)					Grado de escolarización					Personal Ocupado				
	1990	1995	2000	2005	2010	1990	1995	2000	2005	2010	1990	1995	2000	2005	2010	1990	1995	2000	2005	2010
Aguascalientes	25.384	28.745	36.591	38.118	40.627	268	1.126	4.634	8.403	13.441	6,7	7,3	7,9	8,7	9,5	212.365	292.184	331.083	406.782	460.428
Baja California	30.066	34.023	40.738	41.425	40.875	1.907	5.106	21.843	20.764	30.537	7,5	7,9	8,2	8,9	9,5	565.471	785.060	906.369	1.181.866	1.318.160
Baja California Sur	37.443	32.236	35.618	41.685	44.187	161	776	3.161	5.868	9.556	7,4	7,9	8,4	8,9	9,7	102.763	142.847	169.014	225.302	258.651
Campeche	36.868	48.116	48.306	285.214	408.601	276	1.727	6.082	10.186	15.138	5,8	6,5	7,2	7,9	8,5	149.983	214.141	243.323	326.946	345.981
Coahuila	25.524	34.588	37.949	49.570	53.311	552	3.252	10.867	19.859	38.234	7,3	7,8	8,5	9,0	9,8	586.165	724.729	822.686	965.240	1.040.436
Colima	31.331	24.148	28.130	35.499	37.657	204	840	3.326	5.746	8.827	6,6	7,1	7,7	8,4	9,1	133.474	178.907	199.692	256.986	289.025
Chiapas	12.697	11.209	11.601	16.758	18.349	944	4.927	18.554	34.424	57.418	4,2	4,8	5,6	6,1	6,7	854.159	1.101.341	1.206.621	1.552.418	1.722.617
Chihuahua	32.251	33.558	41.938	39.388	40.037	791	4.223	14.518	26.563	44.555	6,8	7,3	7,8	8,3	9,0	773.100	1.041.766	1.117.747	1.328.974	1.276.383
Distrito Federal	69.719	60.635	73.033	80.232	86.850	7.707	17.991	56.676	79.624	130.541	8,8	9,2	9,7	10,2	10,8	2.884.807	3.449.206	3.582.781	3.957.832	3.985.184
Durango	21.654	20.519	23.173	32.343	35.636	328	942	7.327	11.706	25.024	6,2	6,8	7,4	8,0	8,7	347.275	402.351	443.611	556.402	576.977
Guanajuato	19.007	17.202	20.527	30.490	33.298	718	3.676	15.484	28.192	48.465	5,2	5,8	6,4	7,2	7,9	1.030.160	1.304.041	1.460.194	1.887.033	1.961.002
Guerrero	17.393	13.784	15.585	19.595	19.976	602	1.691	14.382	23.673	39.798	5,0	5,6	6,3	6,8	7,6	611.755	776.577	888.078	1.164.045	1.301.453
Hidalgo	21.892	14.205	16.280	24.360	28.623	320	2.309	9.324	17.806	27.397	5,5	6,0	6,7	7,4	8,2	493.315	690.874	728.726	926.353	932.139
Jalisco	30.093	23.563	28.463	37.434	40.375	2.976	11.452	25.587	44.201	73.161	6,5	7,0	7,6	8,2	9,0	1.553.202	2.180.447	2.362.396	2.870.720	3.073.650
México	25.125	19.330	21.520	24.979	27.103	2.316	13.185	41.977	88.876	171.651	7,1	7,6	8,2	8,7	9,5	2.860.976	3.908.623	4.462.361	5.553.048	6.195.622
Michoacán	14.811	13.697	15.592	23.645	26.986	558	3.525	15.443	27.409	48.321	5,2	5,8	6,4	6,9	7,6	891.873	1.105.816	1.226.606	1.595.979	1.602.495
Morelos	32.785	21.078	23.957	28.499	27.445	378	1.389	6.793	11.724	19.544	6,8	7,3	7,8	8,4	9,2	348.357	504.109	550.831	663.781	719.727
Nayarit	22.501	14.130	16.059	23.809	26.778	272	1.309	5.596	8.920	16.517	6,1	6,7	7,3	8,0	8,7	233.000	286.693	318.837	408.313	430.055
Nuevo León	44.217	42.271	51.565	69.196	77.714	3.325	9.149	21.315	34.393	59.417	8,0	8,4	8,9	9,5	10,2	1.009.584	1.317.418	1.477.687	1.832.395	1.975.245
Oaxaca	13.095	11.293	12.035	17.033	19.551	1.495	7.631	14.733	25.974	51.711	4,5	5,1	5,8	6,4	7,1	754.305	955.626	1.066.558	1.408.055	1.450.587
Puebla	17.199	16.273	20.681	24.341	26.529	671	4.298	19.301	31.532	54.491	5,6	6,2	6,9	7,4	8,1	1.084.316	1.446.039	1.665.521	2.161.852	2.358.045
Querétaro	23.544	28.943	34.440	41.782	46.661	299	2.221	6.823	12.398	20.841	6,1	6,8	7,7	8,3	9,3	288.994	428.651	479.980	651.557	683.693
Quintana Roo	63.123	39.341	44.671	49.117	50.743	212	1.021	5.105	10.176	23.018	6,3	7,1	7,9	8,5	9,3	163.190	259.071	348.750	518.040	655.226
San Luis Potosí	19.472	18.492	20.897	29.573	34.581	367	2.356	9.761	18.318	27.761	5,8	6,4	7,0	7,7	8,5	529.016	616.679	715.731	935.462	979.539
Sinaloa	27.817	19.223	21.325	30.014	35.472	679	3.128	10.654	18.249	35.340	6,7	7,1	7,6	8,5	9,3	660.905	818.932	880.295	1.139.861	1.110.501
Sonora	26.960	31.444	33.674	39.816	43.925	981	3.464	11.631	21.530	44.105	7,3	7,8	8,2	8,9	9,6	562.386	751.405	810.424	957.211	972.978
Tabasco	19.033	16.693	17.846	53.995	80.516	1.256	3.423	14.023	28.068	35.013	5,9	6,5	7,2	8,0	8,8	393.434	546.794	600.310	731.237	762.850
Tamaulipas	24.983	26.689	31.396	44.379	48.790	766	3.302	13.517	22.976	43.696	7,0	7,5	8,1	8,7	9,5	684.550	903.894	1.013.220	1.271.428	1.308.505
Tlaxcala	15.025	12.938	15.428	19.529	21.427	292	681	4.820	7.689	16.458	6,5	7,1	7,7	8,3	9,1	196.609	290.914	328.585	430.958	439.084
Veracruz	15.312	16.006	16.074	24.638	29.630	1.664	6.368	28.088	47.807	98.322	5,5	6,0	6,6	7,2	7,8	1.742.129	2.145.521	2.350.117	2.701.735	2.852.644
Yucatán	23.227	18.041	23.389	29.537	32.911	337	1.080	3.617	12.846	21.768	5,7	6,3	6,9	7,6	8,3	407.337	531.197	618.448	788.841	899.766
Zacatecas	14.356	14.329	14.841	20.838	25.501	314	1.459	6.310	11.241	24.748	5,4	5,9	6,5	7,2	7,9	294.458	267.925	353.628	524.128	541.914

Fuente: Elaboración propia con base en el INEGI (2016 a-e), CONAPO (2016) y SEP (2016 a-b).

CUADRO 3												
RESULTADO DEL MODELO DEA ESTÁNDAR Y DEL MODELO DEA DE CUATRO ETAPAS												
DMU	Modelo DEA Estándar						Modelo DEA de Cuatro Etapas					
	1990	1995	2000	2005	2010	Promedio	1990	1995	2000	2005	2010	Promedio
Aguascalientes	0.401	0.656	0.803	0.697	1.000	0.711	0.359	0.688	0.844	0.791	0.929	0.722
Baja California	0.471	0.712	0.860	0.725	0.867	0.727	0.457	0.685	0.767	0.710	0.778	0.679
Baja California Sur	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Campeche	0.678	1.000	1.000	1.000	1.000	0.936	0.575	1.000	1.000	1.000	1.000	0.915
Chiapas	0.200	0.255	0.256	0.234	0.274	0.244	0.042	0.052	0.068	0.094	0.080	0.067
Chihuahua	0.503	0.688	0.868	0.809	1.000	0.774	0.475	0.655	0.790	0.736	0.856	0.702
Coahuila	0.398	0.690	0.756	0.740	0.739	0.665	0.382	0.716	0.771	0.762	0.749	0.676
Colima	1.000	0.700	0.756	0.753	0.832	0.808	0.573	0.642	0.716	1.000	1.000	0.786
Distrito Federal	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Durango	0.341	0.474	0.511	0.517	0.636	0.496	0.275	0.471	0.422	0.494	0.472	0.427
Guanajuato	0.295	0.344	0.389	0.352	0.387	0.354	0.189	0.232	0.286	0.308	0.314	0.266
Guerrero	0.275	0.346	0.348	0.362	0.389	0.344	0.154	0.155	0.183	0.208	0.171	0.174
Hidalgo	0.343	0.284	0.314	0.324	0.287	0.311	0.252	0.180	0.228	0.256	0.236	0.230
Jalisco	0.461	0.457	0.519	0.438	0.454	0.466	0.403	0.359	0.443	0.417	0.388	0.402
México	0.362	0.333	0.352	0.297	0.326	0.334	0.350	0.291	0.288	0.246	0.250	0.285
Michoacán	0.233	0.293	0.329	0.338	0.381	0.315	0.117	0.154	0.185	0.209	0.215	0.176
Morelos	0.516	0.448	0.519	0.529	0.513	0.505	0.490	0.442	0.461	0.507	0.402	0.460
Nayarit	0.356	0.358	1.000	1.000	1.000	0.743	0.286	0.239	0.267	0.322	0.371	0.297
Nuevo León	0.678	0.807	0.900	0.899	0.882	0.833	0.691	0.833	0.956	0.944	0.928	0.870
Oaxaca	0.206	0.240	0.253	0.265	0.289	0.251	0.059	0.066	0.089	0.139	0.135	0.098
Puebla	0.267	0.325	0.386	0.330	0.357	0.333	0.173	0.225	0.296	0.296	0.314	0.261
Querétaro	0.371	0.600	0.745	0.654	0.801	0.634	0.303	0.558	0.696	0.660	0.731	0.590
Quintana Roo	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.895	0.693	0.918
San Luis Potosí	0.304	0.381	0.439	0.432	0.560	0.423	0.221	0.297	0.341	0.393	0.484	0.347
Sinaloa	0.440	0.454	0.468	0.459	0.536	0.471	0.397	0.339	0.373	0.401	0.366	0.375
Sonora	0.422	0.648	0.698	0.650	0.843	0.652	0.401	0.642	0.659	0.645	0.767	0.623
Tabasco	0.299	0.344	0.369	0.432	0.419	0.373	0.215	0.253	0.277	0.324	0.329	0.280
Tamaulipas	0.395	0.620	0.665	0.601	0.558	0.568	0.359	0.524	0.592	0.612	0.491	0.515
Tlaxcala	0.238	0.299	0.341	0.307	0.359	0.309	0.172	1.000	0.287	0.312	0.254	0.405
Veracruz	0.229	0.288	0.312	0.377	0.383	0.318	0.133	0.201	0.176	0.215	0.217	0.188
Yucatán	0.367	0.427	0.516	0.478	0.563	0.470	0.283	0.342	0.510	0.425	0.396	0.391
Zacatecas	0.227	0.357	0.329	0.338	0.481	0.346	0.118	0.194	0.195	0.247	0.294	0.210
Nacional	0.446	0.526	0.594	0.573	0.629	0.553	0.372	0.482	0.505	0.518	0.519	0.479

Fuente: Elaboración propia con base en datos del cuadro 2 del Anexo y utilizando los programas SPSS, Eviews y MaxDea.

CUADRO 4								
ÍNDICE MALMQUIST DEL MODELO DEA ESTÁNDAR Y DEL MODELO DEA DE CUATRO ETAPAS								
DMU	Modelo DEA Estándar				Modelo DEA de Cuatro Etapas			
	Catch up	Cambio Tecnológico	Índice Malmquist	Tipo	Catch up	Cambio Tecnológico	Índice Malmquist	Tipo
Aguascalientes	2.28	0.65	1.47	Mejora	2.59	0.61	1.59	Mejora
Baja California	1.65	0.75	1.23	Mejora	1.70	0.74	1.25	Mejora
Baja California Sur	1.00	0.90	0.90	Empeora	1.00	0.92	0.92	Empeora
Campeche	1.56	0.86	1.33	Mejora	1.74	0.82	1.42	Mejora
Chiapas	0.89	0.52	0.46	Empeora	1.89	0.24	0.45	Empeora
Chihuahua	1.71	0.81	1.38	Mejora	1.80	0.78	1.41	Mejora
Coahuila	1.84	0.71	1.30	Mejora	1.96	0.69	1.36	Mejora
Colima	1.61	0.65	1.05	Mejora	1.74	0.62	1.09	Mejora
Distrito Federal	1.00	1.31	1.31	Mejora	1.00	1.31	1.31	Mejora
Durango	1.47	0.64	0.93	Empeora	1.72	0.57	0.98	Empeora
Guanajuato	1.26	0.62	0.78	Empeora	1.67	0.49	0.81	Empeora
Guerrero	0.91	0.59	0.54	Empeora	1.11	0.44	0.49	Empeora
Hidalgo	0.86	0.64	0.55	Empeora	0.94	0.55	0.51	Empeora
Jalisco	0.91	0.80	0.73	Empeora	0.96	0.74	0.71	Empeora
México	0.71	0.82	0.58	Empeora	0.71	0.78	0.55	Empeora
Michoacán	1.23	0.55	0.68	Empeora	1.83	0.39	0.71	Empeora
Morelos	0.82	0.77	0.63	Empeora	0.82	0.75	0.62	Empeora
Nayarit	1.15	0.64	0.73	Empeora	1.29	0.58	0.75	Empeora
Nuevo León	1.34	0.95	1.28	Mejora	1.34	0.96	1.29	Mejora
Oaxaca	1.10	0.52	0.57	Empeora	2.27	0.28	0.64	Empeora
Puebla	1.36	0.59	0.81	Empeora	1.81	0.47	0.85	Empeora
Querétaro	1.96	0.66	1.29	Mejora	2.41	0.60	1.44	Mejora
Quintana Roo	0.69	1.09	0.75	Empeora	0.69	1.09	0.76	Empeora
San Luis Potosí	1.70	0.61	1.03	Mejora	2.19	0.51	1.13	Mejora
Sinaloa	0.89	0.74	0.65	Empeora	0.92	0.70	0.65	Empeora
Sonora	1.80	0.72	1.30	Mejora	1.91	0.71	1.35	Mejora
Tabasco	1.23	0.60	0.74	Empeora	1.53	0.51	0.78	Empeora
Tamaulipas	1.28	0.71	0.91	Empeora	1.37	0.68	0.93	Empeora
Tlaxcala	1.21	0.52	0.63	Empeora	1.48	0.45	0.66	Empeora
Veracruz	1.16	0.60	0.70	Empeora	1.63	0.45	0.73	Empeora
Yucatán	1.22	0.65	0.79	Empeora	1.40	0.57	0.80	Empeora
Zacatecas	1.59	0.52	0.82	Empeora	2.49	0.37	0.93	Empeora

Fuente: Elaboración propia con base en datos del cuadro 2 del anexo, y utilizando el programa MaxDea.