



DOCUMENTO CEDE 2004-12  
ISSN 1657-7191 (Edición Electrónica)  
FEBRERO DE 2004

CEDE

## APLICACIÓN DEL MÉTODO DE OPTIMIZACIÓN DEA EN LA EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA TÉCNICA DE LAS SECCIONALES DE LA FISCALÍA

ALVARO RUIZ HERNÁNDEZ<sup>1</sup>

### Resumen

Este trabajo hace uso de uno de los modelos gerenciales de programación matemática denominado Data Envelopment Analysis (DEA). Los resultados que arroja el modelo acerca del esfuerzo productivo que alcanza en la actualidad cada una de las 28 dependencias regionales con que cuenta la Fiscalía, permiten estimular la competencia y sana emulación entre ellas. En este sentido, la divulgación de los resultados presentados en este trabajo, así como su permanente actualización impulsará la productividad en las seccionales y demás unidades operativas de la entidad, en sus aspectos centrales de acelerar la evacuación de los procesos, reducir su acumulación en la Fiscalía y disminuir la impunidad que tan gravemente afecta la administración de justicia y de ahí, la convivencia pacífica. Como lo muestra la literatura y se ilustra en el texto, la comparabilidad en esfuerzos productivos de las distintas seccionales y demás unidades operativas, exige separar la **eficiencia técnica relativa** (atribuible al esfuerzo productivo de cada una de sus veintiocho dependencias regionales) de la **eficiencia de escala** (imputable al tamaño de la operación).

Palabras clave: Optimización, DEA, eficiencia técnica relativa.

Clasificación JEL C61, D63 y O38.

---

<sup>1</sup> MSc in Economics, Dip. Financial Studies, Glasgow United Kingdom. Trabajo realizado por el autor como asesor de la Fiscalía General de la Nación. El autor agradece la valiosa colaboración de la Dra. Fanny Chaparro y Adriana Reina.

## Abstract

This research paper uses one of the managerial models of mathematical programming, called Data Envelopment Analysis (DEA). The model's results on productive effort reached by each of the 28 Regional Prosecutor Offices of the Attorney General Office foster competition and sound emulation among such regional offices. In this sense, the disclosure of these results, as well as their permanent update, will enhance the productivity of the sectional offices and other operating units of the Attorney General Office. Productivity will be enhanced in core aspects such as faster evacuation of processes, the reduction of the Attorney General Office's load and the decrease in impunity, all of which seriously affect the administration of justice and, therefore, pacific coexistence. As shown throughout literature and as illustrated in the text, the comparability in productive efforts of the different sectional offices and other operating units, requires the separation of the *relative technical efficiency* (attributed to the productive effort of each of the 28 Regional Prosecutor Offices) from *scale efficiency* (attributed to the size of operation).

Key words: Optimization, DEA, Relative technical efficiency

Classification JEL: C61, D63 y O38.

## 1. Presentación

El modelo DEA aplicado en este trabajo se corrió en forma tal que calcula la eficiencia técnica solamente, separándola de la eficiencia de escala. Si se incluyeran también los resultados de esta última categoría de eficiencia, no podría adelantarse un análisis comparativo de eficiencia porque difiere apreciablemente el tamaño de operación entre las distintas seccionales.

En este contexto, la utilización del método DEA que se presenta en este trabajo para el caso de la Fiscalía, permitió identificar las seccionales de la entidad que operan en condiciones de óptima eficiencia técnica relativa (oetr). El modelo selecciona estas seccionales al identificar aquellas que operan con máxima productividad, que en este caso corresponden a aquellas que obtienen sus productos con los mínimos recursos. Como se indicó, el proceso de selección se adelantó eliminando el efecto de las llamadas eficiencias de escala utilizando el procedimiento de rendimientos variables a escala, según se ilustra este concepto en el numeral 2 del texto.

Las dependencias regionales de la Fiscalía clasificadas con oetr, conforman la llamada “frontera productiva” y presentan el máximo coeficiente de eficiencia técnica relativa. El método DEA aplicado aquí, también arroja el valor de los coeficientes de eficiencia técnica relativa con los que operan las restantes seccionales que caen por debajo de la frontera de producción. Estas dos categorías de coeficientes se presentan en el numeral 4 de esta investigación.

El análisis mostró que las seccionales que conforman la “frontera productiva” son: Antioquia, Armenia, Bogotá, San Gil, Cali, Ibagué, Medellín y Santa Rosa de Osos.

Debe destacarse que la utilización del método DEA presentado en este trabajo permite llegar a cuantificaciones de gran utilidad en la gestión gerencial de la

Fiscalía, porque hace posible identificar la forma de minimizar las asignaciones presupuestales para alcanzar los productos misionales que obtiene la entidad en la actualidad.

En efecto, la aplicación del DEA permite identificar los posibles ahorros de recursos que pueden alcanzarse en el evento que las seccionales que caen por debajo de la “frontera productiva” (y que corresponden a aquellas no mencionadas anteriormente) adopten las óptimas prácticas productivas que utilizan las seccionales ubicadas en la ya referida frontera de producción y alcancen los coeficientes de eficiencia técnica de ellas. No se presentan aquí los resultados de esta ilustración, por constituir una simple aplicación de la metodología DEA para el caso de la Fiscalía.

Para finalizar esta presentación, es preciso anotar que el modelo DEA ha demostrado ser una herramienta conveniente y apropiada para estimular la competencia en un sector en donde por su naturaleza no hay fuerzas de mercado que estimulen esa competencia. Por eso ese modelo ha probado ser la solución a problemas de eficiencia y optimización en el sector judicial y por eso, ha sido aplicado en ese contexto en muchos de los países más avanzados del mundo<sup>2</sup>.

## **2. Modelo Aplicado**

La aplicación del método de optimización DEA permite alcanzar cualquiera de los siguientes dos propósitos fundamentales en la búsqueda de la optimización de recursos por parte de las seccionales de la Fiscalía: bien, aumentar al máximo nivel posible los productos (investigaciones y decisiones judiciales de fondo) que obtiene la entidad con los recursos disponibles; o bien, minimizar los costos

---

<sup>2</sup>Véase por ejemplo los siguientes tres trabajos sobre el tema (1) S. Kittelsen and F. Forsund: Efficiency Analysis of Norwegian District Courts. En: The Journal of Productivity Analysis, 1992. (2) J. Ganley and J. Cubbin: Public Sector Efficiency Measurement. Applications of Data Envelopment Analysis, Holanda, 1992. (3) A. Lewin, Y. Morey and T. Cook: Evaluating the Administrative Efficiency of Courts. En: The International Journal of Management Science, 1982.

incurridos en evacuar los procesos y, de esa manera, permitir identificar el ahorro máximo posible de recursos o asignaciones presupuestales que puede alcanzarse cuando se optimizan las actividades que adelantan las distintas seccionales de la entidad.

Esta racionalización en el uso de los recursos busca encontrar el ahorro posible en la utilización de asignaciones presupuestales y, de ese modo, lograr liberar recursos para apoyar el financiamiento de actividades prioritarias, entre ellas, el tránsito hacia el sistema oral acusatorio. El modelo DEA permite determinar el ahorro mencionado de recursos de la manera siguiente:

Primero, mediante un procedimiento de optimización, el DEA identifica las seccionales con máxima eficiencia técnica relativa dentro de las 28 de la Fiscalía. Estas seccionales corresponden a aquellas que utilizan la mínima cantidad de insumos en relación al producto misional que obtienen y, por esa razón, son las seccionales que delimitan la frontera de producción. Segundo, el programa DEA compara los insumos que utilizan las seccionales con menor eficiencia relativa (y que caen por debajo de la frontera de producción) con los mínimos necesarios que podrían utilizar si aplicaran los procedimientos óptimos de operación que emplean las seccionales de máxima eficiencia y que forman la frontera de producción.

Por supuesto, la estimación de los ahorros de recursos a que hacen referencia los párrafos anteriores, exige tener en cuenta la eficiencia técnica, separándola de otros componentes de eficiencia<sup>3</sup>. Sobre este particular, debe tenerse en cuenta que los indicadores de eficiencia relativa entre seccionales, que pueden obtenerse a partir de los registros estadísticos que ellas reportan, incorporan dos componentes: eficiencia técnica (atribuible a la relación entre productos e insumos en cada seccional) y eficiencia de escala (atribuible al tamaño de cada seccional).

---

<sup>3</sup> Véase por ejemplo Ganley and Cubbin. Public Sector Efficiency Measurements. North Holland. 1993

La diferenciación anterior tiene como implicación que cuando se considera en forma conjunta las eficiencias técnicas y de escala, sucede que los datos no permiten observar en forma desagregada, sino como un todo, estos dos componentes de la eficiencia productiva. Así por ejemplo, una seccional que muestre alta eficiencia técnica (como es el caso de Bogotá) pero baja eficiencia a escala por su gran tamaño de operación, aparece a través de registros que muestran la eficiencia agregada con una eficiencia mediana. Por el contrario, una seccional con eficiencia técnica alta y eficiencia de escala también alta, por tener un moderado volumen de operaciones, como es el caso de Armenia, hace que los simples registros estadísticos conduzcan a eficiencias agregadas elevadas.

La literatura indica que cada seccional puede tener mayor o menor eficiencia técnica dependiendo del grado de optimización que logre en sus procesos productivos. Si las unidades de producción a comparar tienen eficiencias técnicas diferentes y eficiencias a escala igualmente diferentes, **la medición y comparación de eficiencia técnica relativa entre seccionales, en el contexto de la metodología DEA, debe hacerse a través del procedimiento de rendimientos variables a escala.** Esto porque este procedimiento tiene el efecto de dejar de lado el aspecto de la eficiencia de escala, atribuible al tamaño de la seccional permitiendo así comparar un solo componente de la eficiencia: el técnico. En cambio, si las unidades productivas a comparar tienen eficiencias técnicas diferentes pero eficiencias a escala similares, la comparación de eficiencias relativas entre seccionales, puede hacerse a través del procedimiento de rendimientos constantes a escala, porque en este caso es claro que los cambios en la eficiencia total recogen cambios únicamente en la eficiencia técnica<sup>4</sup>.

Teniéndose en cuenta que las seccionales de la Fiscalía muestran eficiencias de escala diferentes que conducen a rendimientos de escala crecientes, constantes o decrecientes, dependiendo del tamaño de la operación, según se muestra en la

parte de análisis de resultados, es claro que la comparabilidad de las eficiencias técnicas entre tales seccionales exige aplicar el procedimiento de rendimientos variables a escala.

La implicación práctica de la consideración anterior es que los ahorros potenciales de recursos que resultarían del hecho que las seccionales optimizaran sus procesos productivos, se pueden calcular adecuadamente cuando se utiliza el método de rendimientos variables a escala y se sobreestimarían si se aplicara el método de rendimientos constantes a escala.

La literatura ha desarrollado la fundamentación conceptual para el cálculo de rendimientos crecientes, constantes o decrecientes<sup>5</sup>. La estimación práctica de estos parámetros en el trabajo que aquí se reporta, se presenta a continuación.

La ecuación 1 permite estimar la suma del parámetro  $\lambda$ . El resultado correspondiente hace posible ubicar a cada seccional según su nivel de eficiencia a escala, es decir, si opera en rendimientos crecientes, constantes o decrecientes. La teoría económica afirma que es de esperarse que las seccionales (o unidades productivas) pequeñas operen en condiciones de rendimientos crecientes a escala, aquellas con volumen medio de actividad con rendimientos constantes y las más grandes con rendimientos decrecientes<sup>6</sup>.

La formulación matemática de la optimización descrita en este numeral es la siguiente<sup>7</sup>:

---

<sup>4</sup> Véase por ejemplo Ganley and Cubbin. Public Sector Efficiency Measurements. North Holland. 1993

<sup>5</sup> Para una ilustración sobre este tema véase: Varian, H. Análisis Microeconómico. Tercera edición. Barcelona, 1992

Kittelsen, S. and Forsund, F.: Efficiency analysis of Norwegian District Courts. In: Journal of Productivity Analysis. 1992

Ganley, J. and Cubbin (1992) Public Sector Efficiency Measurement – Applications of Data Envelopment Analysis, North Holland, Amsterdam

<sup>6</sup> Pindyk, R. and Rubinfeld, D. Microeconomics. Third Edition

<sup>7</sup> Véase: Joe Zhu. Quantitative models for performance evaluation and benchmarking. Kluwer academic publishers, 2003.

$$\Theta^* = \min \Theta - \varepsilon \left( \sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right)$$

*Sujeto a* :

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + s_i^- = \Theta x_{i0}, i = 1, 2, \dots, m;$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - s_r^+ = y_{r0}, r = 1, 2, \dots, s;$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1;$$

$$\lambda_j \geq 0, j = 1, 2, \dots, n$$

Ecuación 1

Donde:

$Y_{ij}$  es la cantidad de  $s$  productos (decisiones judiciales de fondo) de la seccional  $j$

$X_{ij}$  es la cantidad de  $m$  insumos (factor humano y equipo de investigación) consumida por la seccional  $j$

$\Theta^*$  representa el nivel de costos de cada una de las seccionales

$\varepsilon$  hace que la optimización involucre los valores de holgura (o slacks)  $s_i^-$  y  $s_r^+$  (Ver anexo 1)

$\lambda$  son los ponderadores calculados por el método DEA, teniendo en cuenta que las  $n$  seccionales presentan tecnologías diferentes a escala, como se anotó anteriormente.

En el contexto de la formulación anterior, la aplicación del método DEA que se utiliza en este trabajo comparando, mediante un análisis multivariado de insumos y productos a todas las seccionales de la Fiscalía, permite estimar la eficiencia técnica relativa de cada una de ellas. Las seccionales que se ubican en la **frontera de producción** presentan el máximo coeficiente de eficiencia (igual a 100) y las restantes seccionales muestran coeficientes menores a 100. Al aplicar



estos resultados es posible estimar los ahorros de recursos que puede alcanzar cada seccional en su proceso productivo. En esta publicación se presenta la estimación de los niveles de eficiencia técnica relativa por seccionales, dejando de lado los resultados de aplicación respecto al ahorro de recursos.

### **3. Datos Utilizados**

La información utilizada corresponde a la generada por 28 seccionales de la Fiscalía General de la Nación de los años 1998 a 2002 y fue posible obtenerla gracias a la colaboración de distintas áreas de la entidad.

Específicamente, fueron utilizados dos grupos de variables principales, insumos y producto, como se muestra a continuación:

1. **Insumos:** Dentro de este grupo se tomaron dos variables principales: la referente a factor humano, que representa cerca del 94% del presupuesto total de la entidad, y la que hace relación al equipo de investigación. Las variables específicas tomadas fueron:
  - Valor Gasto de Personal: Se refiere al valor de la nómina registrada en el reporte de ejecución presupuestal, discriminado por seccional para cada año. Este valor se deflactó para los cinco años del análisis por medio de un índice de variación anual de salarios de la entidad, con lo cual se obtuvo este dato a precios constantes de 2001.

El vector de insumos que representa el recurso humano, no se discriminó en este trabajo entre la parte misional (fiscales, investigadores, etc.) y la no misional (primordialmente el área administrativa), sino que se tomó en forma agregada para cada seccional por dos razones principales:

- a) Si la seccional A destina una proporción muy alta de sus medios financieros en el insumo “personal administrativo”, los fondos restantes podrán financiar una menor proporción de fiscales (junto con su personal técnico de apoyo) que otras seccionales. Bajo esta situación, la productividad de los fiscales -medida como el resultado de dividir las decisiones judiciales entre el número de estos funcionarios- será inferior para la seccional A que para otras seccionales, porque las decisiones judiciales de fondo en A serán, *ceteris paribus*, relativamente más bajas que en las restantes. Así mismo, la productividad del área administrativa en la seccional A será más baja que en otras seccionales, porque su producto no es generar decisiones judiciales de fondo sino prestar un apoyo administrativo al recurso humano encargado del área misional.

Como consecuencia de lo anterior, resulta suficiente considerar el recurso humano en forma agregada para fines de medir los productos que obtiene cada seccional, así como la productividad de allí derivada. En efecto, la productividad del recurso humano agregado recoge tanto aquella atribuible al área misional como la correspondiente al personal administrativo, según se explicó anteriormente.

- b) Se calculó para cada seccional la productividad para el agregado del recurso humano y para los fiscales, encontrándose una correlación de 0.82 entre las dos medidas de esa variable. Este resultado es una confirmación de que medir la productividad del recurso humano a través del agregado de personal o haciéndolo exclusivamente a través de los fiscales produce resultados similares.
- Valor equipo de investigación: Hacen parte de este rubro el equipo médico de investigación, de laboratorio, de urgencias y otros elementos ligados al servicio investigativo que desarrolla la entidad. Estas cifras se estimaron a precios constantes de 2001, para propósitos de las cuantificaciones.

2. **Producto:** El producto escogido para ser incorporado en el modelo DEA sigue los lineamientos de la literatura sobre el tema y se refiere a las decisiones judiciales de fondo (excluyendo las reasignaciones y cambios de competencia) tomadas en cada seccional. El número de decisiones con el cual se trabajó fue suministrado por la Dirección Nacional de Fiscalías y fue clasificado por seccional para cada uno de los años 1998 a 2002.

La descripción estadística de las variables utilizadas en este análisis (relativas a Gastos del Personal, valor del equipo de investigación, número de decisiones judiciales de fondo y proporción de empleados misionales dentro del total de funcionarios), se presentan en las tablas 1 a 4:

**Tabla 1. Gastos de Personal**

Estadísticas	1998	1999	2000	2001	2002
Media	12.187	12.515	12.573	12.274	11.384
Desviación Estándar	15.329	16.182	15.991	15.836	15.346
Máximo	73.470	80.352	77.268	80.649	76.357
Mínimo	3.873	4.081	4.030	4.253	3.600

**Tabla 2. Equipo de investigación**

Estadísticas	1998	1999	2000	2001	2002
Media	24	30	34	46	52
Desviación Estándar	90	110	132	220	258
Máximo	356	447	526	808	930
Mínimo	0.28	0.90	2	3	5

**Tabla 3. Decisiones judiciales de fondo**

Estadísticas	1998	1999	2000	2001	2002
Media	12.423	14.177	15.657	15.850	17.426
Desviación Estándar	20.267	19.997	19.628	19.917	26.187
Máximo	91.014	90.260	93.173	102.836	114.532
Mínimo	2.458	2.504	2.671	2.568	2.762

**Tabla 4. Proporción de empleados misionales dentro del total de funcionarios**

Estadísticas	1998	1999	2000	2001	2002
Media	66.4	66.7	67.2	69.9	70.0
Desviación Estándar	5.2	4.7	4.8	3.9	3.9
Máximo	76.8	76.8	77.9	78.3	78.4
Mínimo	57.1	57.1	58.1	61.2	61.7

#### 4. Análisis de resultados

##### 4.1 Seccionales con óptima eficiencia técnica relativa

El modelo DEA aplicado según la ecuación 1, presentada en el numeral 3 de este documento, identifica como las seccionales con óptimo desempeño, un número de ellas que fluctúa entre 5 y 7, según el año de que se trate, como se muestra en la tabla 5. Como se indicó en esa sección, las seccionales de máxima eficiencia técnica relativa corresponden a aquellas que utilizan la mínima cantidad de insumos para obtener sus productos y por ende, optimizan su proceso productivo y forman entonces parte de la frontera de producción y se muestran en la tabla que se presenta a continuación.

**Tabla 5. Seccionales de máxima eficiencia técnica (en la frontera) en cada año**

Seccional	1998	1999	2000	2001	2002
Antioquia	X	X	X	X	X
Armenia	X	X	X	X	X
Bogotá	X	X	X	X	X
San Gil	X	X	X	X	X
Santa Rosa	X	X	X	X	
Buga	X	X		X	X
Ibagué				X	X
Cali	X				
Medellín		X			

Fuente: Cálculos basados en el modelo de optimización matemática "Data Envelopment Analysis (DEA)", el modelo se corrió en el centro de investigaciones CENDEX de la Universidad Javeriana, a quien se expresa su agradecimiento

Las seccionales que logran optimizar sus procesos productivos y en consecuencia conforman la frontera de producción, presentan diferentes grados de robustez según la frecuencia con que ellas aparecen en esa frontera a través del tiempo.

Así, las seccionales de Antioquia, Armenia, Bogotá y San Gil son las que presentan los procesos productivos óptimos más robustos porque el modelo las ubica dentro de la frontera productiva con la mayor frecuencia; es decir durante todo el periodo estudiado de 1998 a 2002. En el otro extremo, las seccionales Cali y Medellín se localizan en la parte más baja de robustez dentro de la frontera productiva porque su frecuencia de aparición en esa frontera es la mínima.

#### **4.2 Seccionales con menor eficiencia relativa**

Como se indicó en la presentación del modelo (sección 3), el método DEA hace posible estimar para las seccionales de menor eficiencia técnica relativa, es decir, aquellas que caen por debajo de la frontera de óptimos productivos, su nivel de eficiencia técnica relativa. Los niveles de eficiencia técnica relativa de todas las seccionales se presentan en las tablas 6 a 10. La máxima eficiencia técnica relativa equivale a un coeficiente igual a 100.

**TABLA 6**  
**INDICE DE EFICIENCIA TECNICA RELATIVA POR**  
**SECCIONALES DE LA FISCALIA**

Ordenamiento de las seccionales: Según eficiencia técnica relativa

		Año 1998
		Tecnología aplicada en los cálculos: Rendimientos Variables a Escala
SECCIONAL	Rendimientos logrados según escala de producción alcanzada	INDICE DE EFICIENCIA TECNICA RELATIVA **
Antioquia	Constante	100
Armenia	Constante	100
Bogotá	Decreciente	100
San Gil	Creciente	100
Santa Rosa	Constante	100
Buga	Constante	100
Ibagué	Creciente	76,9
Cali	Decreciente	90,2
Madellín	Decreciente	100
Manizales	Constante	64,1
Sincedejo	Creciente	80,1
Pasto	Constante	72,2
Quibdó	Creciente	68,9
Riohacha	Creciente	85,0
Florencia	Creciente	73,7
Cundinamarca	Decreciente	76,4
Santa Marta	Creciente	70,3
Tunja	Creciente	58,2
Valledupar	Constante	88,5
Neiva	Constante	77,4
Montería	Creciente	58,1
Popayán	Constante	62,5
Pereira	Creciente	42,6
Cúcuta	Constante	65,9
Cartagena	Constante	72,8
Villavicencio	Constante	42,4
Barranquilla	Constante	70,4
Bucaramanga	Constante	64,3

\* Cálculos basados en la aplicación para la Fiscalía del modelo de optimización DEA.

\*\* Índice máximo de eficiencia técnica relativa = 100

**TABLA 7**  
**INDICE DE EFICIENCIA TECNICA RELATIVA POR**  
**SECCIONALES DE LA FISCALIA**

Ordenamiento de las seccionales: Según eficiencia técnica relativa

		Año 1999
		Tecnología aplicada en los cálculos: Rendimientos Variables a Escala
SECCIONAL	Rendimientos logrados según escala de producción alcanzada	INDICE DE EFICIENCIA TECNICA RELATIVA **
Antioquia	Constante	100
Armenia	Constante	100
Bogotá	Decreciente	100
San Gil	Creciente	100
Santa Rosa	Constante	100
Buga	Constante	100
Ibagué	Creciente	67,1
Cali	Decreciente	100
Medellín	Decreciente	96,8
Manizales	Constante	72,7
Sincelejo	Creciente	78,4
Pasto	Constante	75,2
Quibdó	Creciente	74,5
Riohacha	Creciente	80,6
Florencia	Creciente	73,7
Cundinamarca	Decreciente	88,6
Santa Marta	Creciente	58,3
Tunja	Creciente	51,3
Valledupar	Constante	72,3
Neiva	Constante	81,1
Montería	Creciente	55,1
Popayán	Constante	56,9
Pereira	Creciente	56,2
Cúcuta	Constante	58,0
Cartagena	Constante	63,5
Villavicencio	Constante	53,3
Barranquilla	Constante	60,6
Bucaramanga	Constante	79,6

\* Cálculos basados en la aplicación para la Fiscalía del modelo de optimización DEA.

\*\* Indice máximo de eficiencia técnica relativa = 100

**TABLA 8**

**INDICE DE EFICIENCIA TECNICA RELATIVA POR SECCIONALES DE LA FISCALIA**

Ordenamiento de las seccionales: Según eficiencia técnica relativa

		Año 2000
		Tecnología aplicada en los cálculos: Rendimientos Variables a Escala
SECCIONAL	Rendimientos logrados según escala de producción alcanzada	INDICE DE EFICIENCIA TECNICA RELATIVA **
Antioquia	Constante	100
Armenia	Constante	100
Bogotá	Decreciente	100
San Gil	Creciente	100
Santa Rosa	Constante	75,6
Buga	Constante	100
Ibagué	Creciente	62,8
Calí	Decreciente	65,2
Medellín	Decreciente	86,8
Manizales	Constante	94,2
Sincelejo	Creciente	78,5
Pasto	Constante	71,7
Quibdó	Creciente	71,5
Riohacha	Creciente	79,7
Florencia	Creciente	71,6
Cundinamarca	Decreciente	86,5
Santa Marta	Creciente	61,8
Tunja	Creciente	53,7
Valledupar	Constante	67,7
Neiva	Constante	78,4
Montería	Creciente	53,9
Popayán	Constante	69,2
Pereira	Creciente	64,0
Cúcuta	Constante	55,4
Cartagena	Constante	76,0
Villavicencio	Constante	62,6
Barranquilla	Constante	43,2
Bucaramanga	Constante	54,4

\* Cálculos basados en la aplicación para la Fiscalía del modelo de optimización DEA.

\*\* Indice máximo de eficiencia técnica relativa = 100



**TABLA 9**  
**INDICE DE EFICIENCIA TECNICA RELATIVA POR**  
**SECCIONALES DE LA FISCALIA**

Ordenamiento de las seccionales: Según eficiencia técnica relativa

		Año 2001
		Tecnología aplicada en los cálculos: Rendimientos Variables a Escala
SECCIONAL	Rendimientos logrados según escala de producción alcanzada	INDICE DE EFICIENCIA TECNICA RELATIVA **
Antioquia	Constante	100
Armenia	Constante	100
Bogotá	Decreciente	100
San Gil	Creciente	100
Santa Rosa	Constante	100
Buga	Constante	100
Ibagué	Creciente	100
Cali	Decreciente	55,0
Medellín	Decreciente	68,1
Manizales	Constante	84,9
Sincelejo	Creciente	75,7
Pasto	Constante	97,2
Quibdó	Creciente	82,5
Riohacha	Creciente	83,0
Florencia	Creciente	75,2
Cundinamarca	Decreciente	87,7
Santa Marta	Creciente	62,1
Tunja	Creciente	53,3
Valledupar	Constante	77,7
Neiva	Constante	74,7
Montería	Creciente	51,7
Popayán	Constante	59,8
Pereira	Creciente	59,9
Cúcuta	Constante	50,9
Cartagena	Constante	58,5
Villavicencio	Constante	44,9
Barranquilla	Constante	64,1
Bucaramanga	Constante	52,0

\* Cálculos basados en la aplicación para la Fiscalía del modelo de optimización DEA.

\*\* Indice máximo de eficiencia técnica relativa = 100

**TABLA 10**  
**INDICE DE EFICIENCIA TECNICA RELATIVA POR**  
**SECCIONALES DE LA FISCALIA**

Ordenamiento de las seccionales: Según eficiencia técnica relativa

		Año 2002
		Tecnología aplicada en los cálculos: Rendimientos Variables a Escala
SECCIONAL	Rendimientos logrados según escala de producción alcanzada	INDICE DE EFICIENCIA TECNICA RELATIVA **
Antioquia	Constante	100
Armenia	Constante	100
Bogotá	Decreciente	100
San Gil	Creciente	100
Santa Rosa	Constante	100
Buga	Constante	59,7
Ibagué	Creciente	100
Cali	Decreciente	46,8
Medellín	Decreciente	85,2
Manizales	Constante	96,6
Sincelejo	Creciente	76,9
Pasto	Constante	85,3
Quibdó	Creciente	54,5
Riohacha	Creciente	51,7
Florencia	Creciente	51,1
Cundinamarca	Decreciente	84,3
Santa Marta	Constante	51,6
Tunja	Creciente	58,5
Valledupar	Constante	46,4
Neiva	Constante	54,8
Montería	Creciente	34,9
Popayán	Constante	56,6
Pereira	Constante	36,7
Cúcuta	Constante	42,7
Cartagena	Constante	41,2
Villavicencio	Constante	43,6
Barranquilla	Constante	36,7
Bucaramanga	Constante	31,6

\* Cálculos basados en la aplicación para la Fiscalía del modelo de optimización DEA.

\*\* Indice máximo de eficiencia técnica relativa = 100

Los índices de eficiencia técnica relativa calculados y mostrados en las tablas anteriores hacen posible estimar el exceso de recursos utilizados en la operación productiva de cada una de estas seccionales, por encima del mínimo que necesitarían si operaran con los niveles de eficiencia técnica de las seccionales identificadas como de máxima eficiencia técnica relativa o benchmark (Como ya se indicó estos resultados superan el alcance de este trabajo, razón por la cual no se presentan en este espacio).

Cabe anotar que el hecho que una seccional optimice en forma relativa su proceso de producción, no significa que esa seccional no pueda mejorar aún más su desempeño, puesto que cuando se habla de óptimos o máxima eficiencia técnica relativa, se hace relación a una situación relativa (cabe la redundancia) respecto a las demás seccionales.

#### **4.3 Homogeneidad en el análisis de eficiencia**

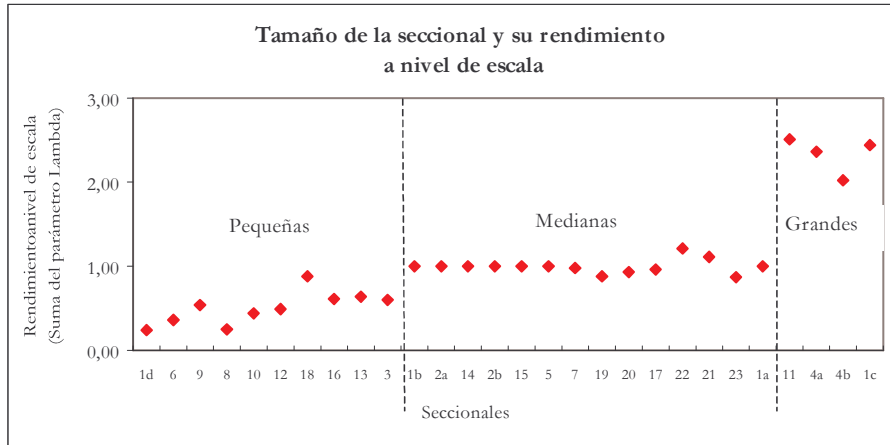
El análisis de eficiencia técnica relativa para propósitos comparativos y de otras aplicaciones, hacen necesario considerar el tema de la eficiencia a escala.

Al respecto, el análisis cuantitativo adelantado con la ayuda del modelo DEA, muestra que unas seccionales operan en condiciones de rendimientos crecientes (suma de  $\lambda$  menor a 1), otras rendimientos constantes (suma de  $\lambda$  aproximadamente igual a 1) y un tercer grupo realizan su operación en condiciones de rendimientos decrecientes a escala (suma de  $\lambda$  mayor a 1)<sup>8</sup>. (Ver gráfico 1)

---

<sup>8</sup> El significado del parámetro lambda ( $\lambda$ ) se presenta en la ecuación 1 de la sección 3 y en el anexo. (Véase también Ganley, J. Y Cubbin (1992) Public Sector Efficiency Measurement – Applications of Data Envelopment Analysis, North Holland, Amsterdam)

**Gráfico 1**



Fuente: Cálculos del modelo DEA sobre rendimientos a nivel de escala

El hecho de que la suma de los valores de lambda muestre el patrón presentado en el gráfico 1, hizo necesario correr el modelo teniendo en cuenta rendimientos variables a escala con el fin de permitir la comparabilidad entre las distintas seccionales de la Fiscalía, como se ilustró anteriormente.

## 5. Bibliografía

- Fried, Lovell y Schmidt: "The measurement of productive efficiency". Oxford U-Press, 1993
- Ganley y Cubbin: "Public Sector Efficiency Measurements". North Holland. 1993
- G. Becker: "Crime and Punishment: An Economic Approach". En: Journal of Political Economy, 1968.
- S. Kittelsen y F. Forsund: "Efficiency Analysis of Norwegian District Courts". En The Journal of Productivity Analysis. 1992
- A. Lewin, y Morey and T. Cook: "Evaluating the Administrative Efficiency of Courts". En: The International Journal of Management Science, 1982
- R. Morey and T. Cook: "Evaluating the administrative efficiency of courts". Fuqua school of business, Duke University, USA. 1981
- Pedraja F. y Salinas J: "An assessment of the efficiency of Spanish Courts using DEA". Universidad de Extremadura. España. 1996
- Pindyck R. y Rubinfeld, D: "Microeconomics". 5<sup>th</sup> edition. Prentice Hall. New Jersey, 2001
- Varian, H. Análisis Microeconómico. Tercera edición. Barcelona. 1992
- Zhu, Joe: "Quantitative models for performance evaluation and benchmarking". Kluwer academic publishers, 2003

**Anexo 1: Fundamentación del procedimiento  
de optimización DEA**

## Anexo 1: Fundamentación del procedimiento de optimización DEA

En el cálculo de una medida de eficiencia técnica relativa para el conjunto de seccionales de la Fiscalía, se requiere encontrar su frontera de producción que define las seccionales de máxima eficiencia relativa<sup>9</sup>. Dos maneras de aproximación son comúnmente usadas para estimar esta frontera:

1. **Aproximación Paramétrica:** Define *a priori* una forma funcional de la función de producción. Estos parámetros son estimados de manera tal que todas las unidades de producción, en este caso seccionales de la Fiscalía, se encuentran bien por encima o bien por debajo de la frontera estimada y corresponde al enfoque econométrico.
2. **Aproximación no paramétrica o de programación matemática lineal:** Este es el caso del método simplex-DEA, en el cual en vez de asumir *a priori* una forma funcional específica como lo hace el método econométrico, DEA optimiza cada observación individual, en este caso cada seccional de la entidad, con el objetivo de calcular una frontera conformada por las unidades o seccionales que presentan las eficiencias máximas relativas, según la ecuación 1 presentada en el numeral 2 de este documento. En contraposición a este enfoque, el método econométrico determina la frontera con base en las eficiencias promedio y no las máximas de las distintas seccionales. Esta situación da origen a que el método matemático de programación lineal, incluido el DEA, tenga una ventaja sobre el enfoque econométrico para la estimación de la frontera de producción.

---

<sup>9</sup> Indica las distribuciones de utilidad que son eficientes en el sentido de Pareto.

Matemáticamente, los modelos con los que trabaja DEA son construidos como variantes a partir del siguiente modelo genérico<sup>10</sup>:

$$Maxh_o = \frac{\sum_{i=1}^m v_i y_o}{\sum_{r=1}^s U_r x_{ro}} \quad \text{Ecuación 1a}$$

Sujeto a:

$$\frac{\sum_{r=1}^s v_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m u_i x_{ij}} \leq 1$$

$$U_r, V_i > 0, r = 1..s, i = 1..m$$

Donde:

$y_{rj}$  es la cantidad de  $r$  productos (decisiones judiciales de fondo) de la seccional  $j$

$U_r$  es la ponderación dada al insumo  $r$

$X_{ij}$  es la cantidad de  $i$  insumos (factor humano y equipo de investigación) consumida por la unidad  $j$

$V_i$  es la ponderación dada al producto  $i$

Esta formulación no se utiliza porque tiene dificultades en el manejo de las propiedades de linealidad y convexidad. Por esta razón, la literatura realiza una

---

<sup>10</sup> Ganley and Cubbin. Public Sector Efficiency Measurements. North Holland. 1993



transformación que tiene como resultado un programa matemático lineal que puede ser construido permitiendo la maximización de los productos o la minimización de los insumos utilizados en el proceso productivo<sup>11</sup>.

El caso en el cual los insumos son minimizados y los productos son mantenidos en sus niveles actuales (situación que corresponde al análisis que se adelanta en este trabajo) es una variación de la fórmula generalizada presentada en la ecuación anterior y se denomina “*modelo de insumo orientado*”. Sin embargo, se debe tener en cuenta que el resultado encontrado bajo esta variación es el mismo en el caso de maximizar los productos manteniendo constante el valor de los insumos utilizados o minimizar los insumos manteniendo constante los productos obtenidos.

Matemáticamente, la minimización planteada en el párrafo anterior se expresa de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} \Theta^* &= \min \Theta \\ \text{Sujeto a} &: \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} &\leq \Theta x_{i0}, i = 1, 2, \dots, m; \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} &\geq y_{r0}, r = 1, 2, \dots, s; \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j &= 1; \\ \lambda_j &\geq 0, j = 1, 2, \dots, n \end{aligned} \quad \text{Ecuación 2a}$$

---

<sup>11</sup> Idem 10

Donde

$x_{i0}$  y  $y_{r0}$  son el i-ésimo insumo y el r-ésimo producto para cada seccional $_o$ , respectivamente

$\Theta^*$  representa el nivel de eficiencia de la misma seccional $_o$

Los demás términos siguen la nomenclatura de la ecuación 1a

Cabe anotar que en el desarrollo de la ecuación 2a, se puede obtener seccionales con *eficiencia relativa débil*, es decir que utilizan cantidades mínimas de algunos de los insumos que emplean y cantidades por encima del mínimo en alguno de los insumos utilizados. Por la anterior razón, es necesario ajustar la ecuación 2a con el fin de identificar solo las unidades productivas o seccionales con “*eficiencias relativas fuertes o completas*”. Esta ecuación corresponde a la ecuación 1 del numeral 2 de este documento.