

Uso de Análisis de la Envolvente de Datos para Medir la Eficiencia Hospitalaria

*Cancún, Q. Roo
October 2006*

Fernando Ramírez Ibarra
Dirección de Planeación y Finanzas
Instituto Mexicano del Seguro Social

Midiendo la Eficiencia

■ Conceptos:

- Productividad: Medida descriptiva de desempeño
- **Efficiency**: Medida normativa de desempeño: en relación a la tecnología y la frontera de posibilidades de producción



Productivity \neq Efficiency

Midiendo la Eficiencia

■ Eficiencia

- Técnica: maximizar producto dados los insumos y la tecnología
- Asignativa: Mezcla óptima de insumos dados sus precios y la tecnología
- Económica: Técnica + Asignativa

Midiendo la Eficiencia

■ Metodologías

- Indicadores de Desempeño: Razones, Indicadores Compuestos, Indices. Only productivity.
- Métodos Paramétricos: Análisis Estocástico de Frontera (SFA)
- Métodos No Paramétricos: Análisis de la Envolverte de Datos (DEA)

Midiendo la Eficiencia

- Indicadores de Desempeño: Se enfocan en un aspecto en particular y no proporcionan una medida global de eficiencia.
- SFA: Emplea técnicas econométricas (tendencia central) para estimar la frontera. Términos de error de un solo signo. Ruido + ineficiencia explican desviaciones de la frontera
- **DEA**: Emplea métodos de Programación Lineal (puntos extremos) para calcular la frontera. Desviaciones de la frontera solo por ineficiencia (no ruido)

Análisis de la Envolverte de Datos

■ Características Básicas

- Programación Lineal
- Medida Global de Desempeño
- Eficiencia se calcula en relación al resto de las unidades en la muestra
- Unidades homogéneas
- Múltiples insumos y productos
- No se requiere conocer la función de producción para calcular la frontera

Análisis de la Envolverte de Datos

■ Modelos Matemáticos

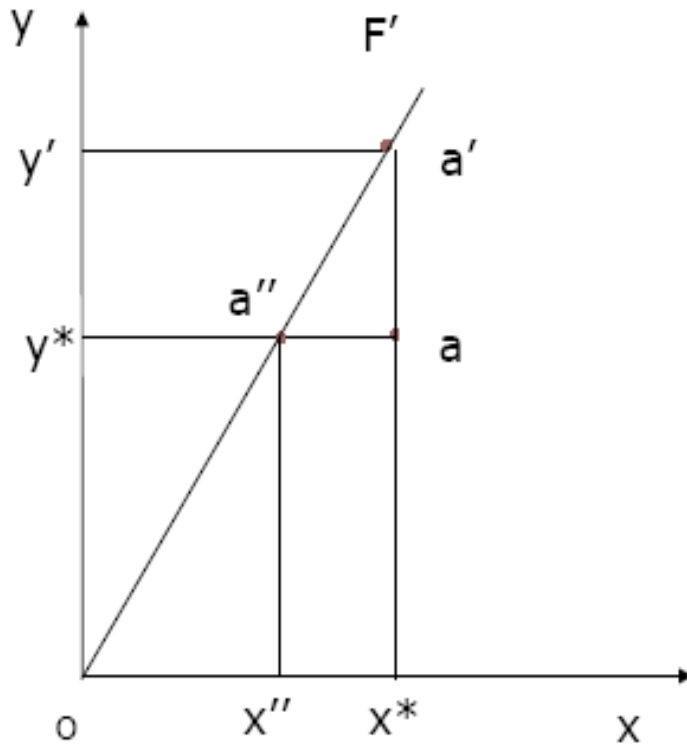
- **Charnes, Cooper and Rhodes (CCR)**: supone Rendimientos Constantes a Escala (**CRS**).
Restringido en cuanto a la tecnología
- **Banker, Charnes and Cooper (BCC)**: permite Rendimientos Variables a Escala (**VRS**).
Menos restrictivo respecto a la tecnología

Análisis de la Envolverte de Datos

- Eficiencia Orientada al Insumo
 - Cuanto pueden disminuir los insumos proporcionalmente para alcanzar la frontera, manteniendo el producto constante. (Medida Radial)
- Eficiencia Orientada al Producto
 - Cuánto puede expanderse proporcionalmente el producto para alcanzar la frontera, manteniendo los insumos constantes. (Medida Radial)

Análisis de la Envolverte de Datos

- Medida Radial de Eficiencia Orientada al Insumo y al Producto



$$TE_i = \frac{Ox''}{Ox^*}$$

$$TE_o = \frac{Oy^*}{Oy'}$$

Análisis de la Envolverte de Datos

■ Considere

- N Unidades (DMUs) a ser evaluadas
- n insumos diferentes
- m productos diferentes
- x_{it} = cantidad de insumo i usado por DMU_t
- y_{rt} = cantidad de producto r producido by DMU_t
- u_{it} = ponderador del insumo i usado por DMU_t
- v_{rt} = ponderador del producto r usado por DMU_t

Análisis de la Envolverte de Datos

- Eficiencia de DMU_t

$$\frac{v^t \cdot y^t}{u^t \cdot X^t} = \frac{\sum_{r=1}^m v_{rt} y_{rt}}{\sum_{i=1}^n u_{it} X_{it}} ;$$

$$u_{it} \geq 0 ; (i = 1, 2, \dots, n); \quad v_{rt} \geq 0 ; (r = 1, 2, \dots, m)$$

Análisis de la Envolverte de Datos

■ CCR o CRS

□ El problema está en forma de fracción, no es uno estándar de PL

□ Defina

$$w_{it} = k u_{it} \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

$$p_{rt} = k v_{rt} \quad (r = 1, 2, \dots, m)$$

$$k \equiv \frac{1}{\sum_{i=1}^n u_{it} x_{it}}$$

Análisis de la Envolverte de Datos

■ CCR or CRS

□ Ahora el problema está en forma estándar:

$$\max \sum_{r=1}^m p_{rt} y_{rt}$$

$$\text{s.t. } \sum_{r=1}^m p_{rt} y_{rj} - \sum_{i=1}^n w_{it} x_{ij} \leq 0; \quad (j=1, 2, \dots, t, \dots, N);$$

$$\sum_{i=1}^n w_{it} x_{it} = 1;$$

$$p_{rt} \geq 0; \quad (r=1, 2, \dots, m):$$

$$w_{it} \geq 0; \quad (i=1, 2, \dots, n).$$

Análisis de la Envolverte de Datos

- CCR or CRS

- De la versión Dual y redefiniendo variables:

$$\max \phi$$

$$\text{s.t. } \sum_{j=1}^N \mu_j y^j \geq \phi y^t ;$$

$$\sum_{j=1}^N \mu_j x^j < x^t ;$$

ϕ free ; $\mu_j \geq 0$; ($j = 1, 2, \dots, N$).

Análisis de la Envolverte de Datos

■ CCR or CRS

Continúa

□ Donde: $\phi = \frac{1}{\theta}$

□ Entonces, $\max \phi$ es equivalente a $\min \theta$ (la función objetivo de la versión dual)

□ Y $1/\phi^*$ equals θ^* , which in turn equals p^{t*}, y^t

□ Las medidas de eficiencia orientadas al insumo y al producto son iguales bajo CRS

Análisis de la Envolvente de Datos

- BCC o VRS

- Orientada al producto

$$\max \phi$$

$$\text{s. t. } \sum_{j=1}^N \lambda_j \mathbf{x}^j \leq \mathbf{x}^t;$$

$$\sum_{j=1}^N \lambda_j \mathbf{y}^j \geq \phi \mathbf{y}^t;$$

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

$$\lambda_j \geq 0 \quad (j = 1, 2, \dots, N).$$

Análisis de la Envolverte de Datos

■ BCC o VRS

- Orientada al insumo

$$\min \theta$$

$$\text{s.t.} \quad \sum_{j=1}^N \lambda_j \mathbf{x}^j \leq \theta \mathbf{x}^t;$$

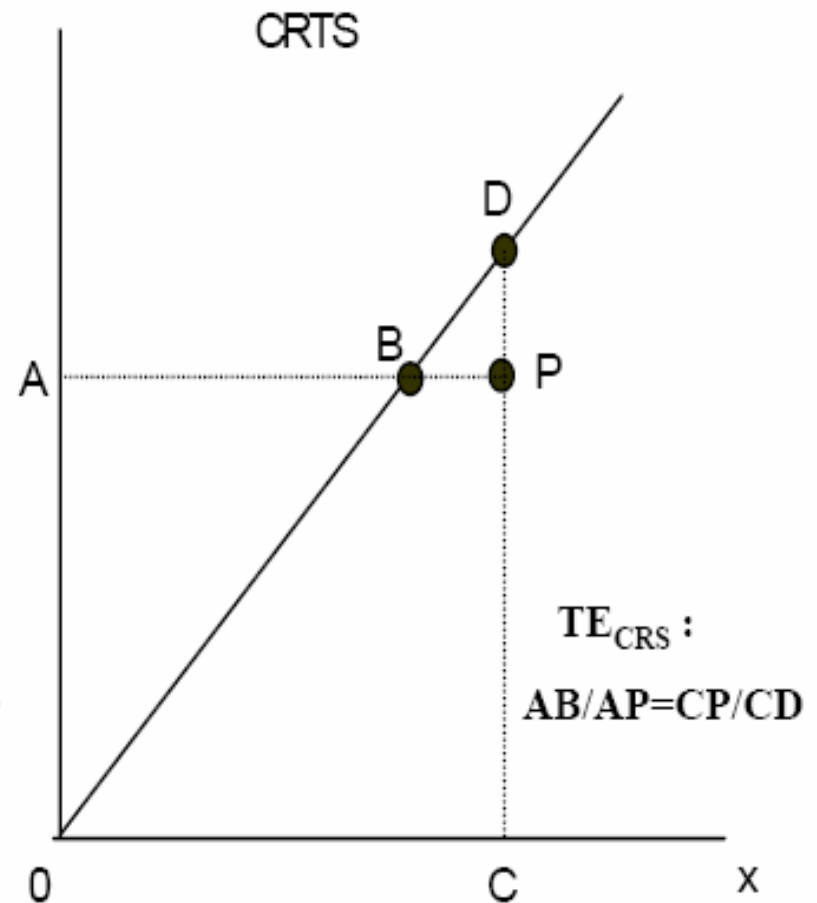
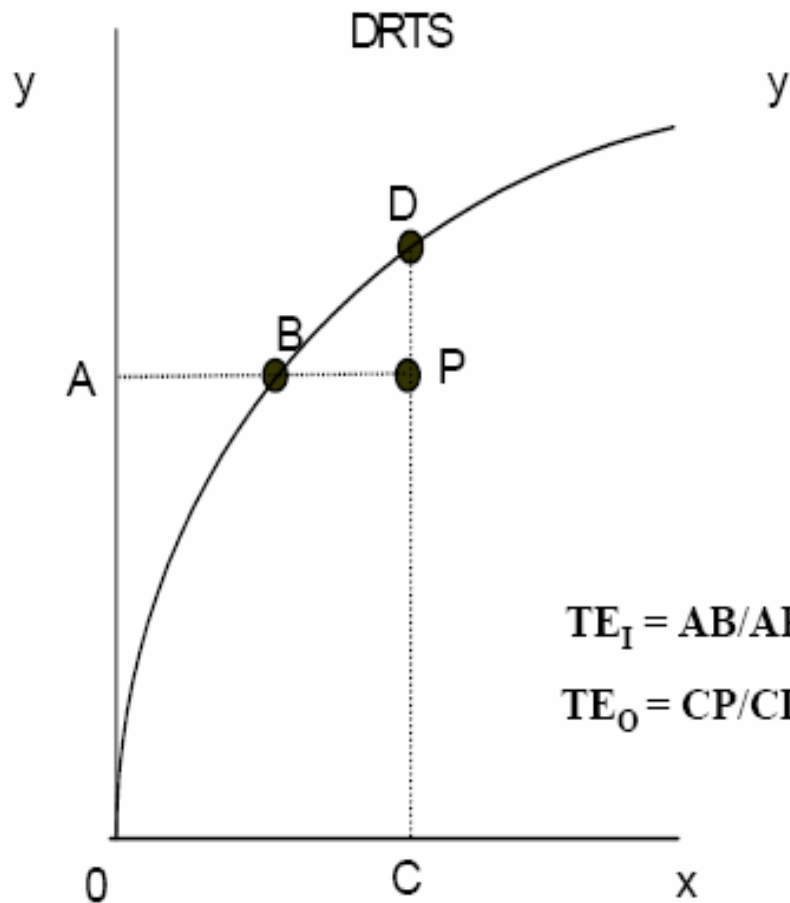
$$\sum_{j=1}^N \lambda_j \mathbf{y}^j \geq \mathbf{y}^t;$$

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

$$\lambda_j \geq 0 \quad (j = 1, 2, \dots, N).$$

Análisis de la Envolverte de Datos

- BCC o VRS



Análisis de la Envolvente de Datos

- BCC or VRS

- Las medidas de eficiencia orientadas al insumo y al producto no son iguales para unidades ineficientes bajo BCC (VRS)



Análisis de la Envolverte de Datos

- Extensiones en DEA: insumos no discrecionales, calidad, productos no deseables, etc.

Aplicaciones de DEA en Salud

- Médicos
- Hospitales
- Farmacias de Hospitales
- Procedimientos quirúrgicos
- Salud mental
- Sistemas de Salud

Aplicaciones de DEA en Salud

- Por qué es DEA apropiado en la evaluación de eficiencia hospitalaria?
 - Hospitales: Multi-producto
 - Sin fines de lucro
 - Forma funcional para hospitales?
 - Economías de Escala y de Alcance
 - Requisitos de Información (precios de insumos y productos)



Uso de DEA en el IMSS

“Evaluación de la Eficiencia en los
Hospitales del IMSS con Análisis de la
Envolvente de Datos”
(proyecto en desarrollo)

Uso de DEA en el IMSS

- Hospitales del segundo nivel
- Periodo 2002-2005
- Agrupar hospitales en categorías homogéneas: tamaño, infraestructura, especialidades, etc.
- Eficiencia, Economías a Escala y de Alcance

Uso de DEA en el IMSS

■ Ejemplo:

- Datos de 2002
- 201 Hospitales (sin agrupar)
- Insumos: # Médicos, # Enfermeras, # Otro Personal, # Camas de hospital
- Insumos (No discrecionales): Ingresos
- Productos: Egresos
- Orientado al producto
- Modelo de Rendimientos Variables a Escala (BCC)
- Medida de Eficiencia Radial

Uso de DEA en el IMSS

■ Resultados del ejemplo:

- 21 Hospitales Eficientes (localizados en la frontera)
- 168 Hospitales arriba de 0.90 score de eficiencia
- 12 Hospitales $0.80 < \text{score} < 0.90$
- Ningún hospital con $\text{score} < 0.80$

Uso de DEA en el IMSS

- Investigación futura:
 - Incluir hospitales de otros sistemas (SS, ISSSTE)
 - Internacional
 - Dependiendo de la disponibilidad de datos, explorar otros métodos como SFA