

**UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

Profesores Guías:

Sr. Milton Ramírez Monárdez

Sr. Iván Santelices Malfanti



UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO

**ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA UTILIZANDO
ANÁLISIS ENVOLVENTE DE DATOS Y FRONTERA ESTOCÁSTICA,
APLICACIÓN A LOS CENTROS DE SALUD DE CONCEPCION Y
ALREDEDORES**

Alumnos:

Sr. Gabriel Arévalo Palma

Sr. Miguel Arévalo Palma

Carrera:

Ingeniería Civil Industrial (V)

Concepción, 8 de septiembre de 2006

Agradecimientos

Primeramente queremos agradecer a nuestros padres: Eliana Palma y Ramón Arévalo quienes son el pilar de nuestra formación, a nuestros hermanos Alberto y Ricardo, También a Ingrid Urrea (Esposa de Gabriel) y amigos por su gran apoyo.

Queremos agradecer el apoyo brindado por las Direcciones de Salud Municipal de Concepción, Talcahuano, Penco, Chiguayante, San Pedro, Tomé y Hualpén, al Servicios de Salud de Concepción y Talcahuano, a todos los Centros de Atención Primaria de Concepción y sus Alrededores. En el transcurso de la Memoria se obtuvo una gran colaboración por parte de estas Organizaciones.

Por otra parte queremos agradecer la constante ayuda del profesor Rosamel Sáez quien con su gentileza nos brindo consejos y conocimientos que aportaron al desarrollo de esta Memoria. También agradecer a nuestros profesores guías: Milton Ramírez e Iván Santelices y a todas las personas que nos ayudaron concretar con éxito ésta Memoria.

Gabriel Arévalo Palma

Miguel Arévalo Palma

Índice

Resumen	5
Introducción.....	8
Objetivos:	11
CAPITULO 1:	
LA SALUD EN CHILE	13
1.1 Introducción.....	14
1.2 Antecedentes del Sistema de Atención Primaria de Salud	15
1.2.1 Organización.....	15
1.2.2 Garantías Explícitas en Salud “Ges” en la Atención Primaria	16
1.2.3 Enfoque de Salud Familiar	17
1.2.4 Orientación Enfoque Familiar y Comunitario	19
1.2.5 Metas para la Asignación de Desarrollo y Estimulo al Desempeño Colectivo	21
CAPITULO 2:	
MEDICIÓN DE LA EFICIENCIA	26
2.1 Introducción.....	27
2.2 Concepto de Eficiencia.....	27
2.3 Eficiencia de Farrell	28
2.3.1 Eficiencia Técnica	28
2.3.2 Eficiencia Asignativa.....	30
2.3.3 Eficiencia de Escala o Economía de Escala	32
2.4 Causas y efectos de la eficiencia en la Atención Primaria de Salud	33
CAPITULO 3:	
FRONTERAS DE EFICIENCIA	36
3.1 Introducción.....	37
3.2 Estimación de la Frontera	37
3.3 Frontera Estocástica.....	41
3.3.1 Distribución del Error	43
3.3.2 Modelos de la Función de Producción	44
3.3.3 Estimación del Método	46
3.3.4 Pruebas de Hipótesis.....	47
3.3.5 Resultados.....	48
3.4 Método DEA (Data Envelopment Analysis).....	49
3.4.1 Medidas orientadas al Input o al Output.....	52
3.4.2 Modelo de Rendimiento de Escala Constante (CRS).....	56
3.4.3 Modelo de Rendimiento de Escala Variable (VRS).....	57
3.4.4 Cálculo de la Eficiencia de Escala con DEA.....	58
3.4.5 Holgura e Ineficiencia Radial	59
3.4.6 Empresas Pares	61
CAPITULO 4:	
SELECCIÓN DE VARIABLES	62
4.1 Introducción.....	63
4.2 Unidades a Evaluar	63
4.2.1 Establecimientos de Atención Primaria de Salud a Analizar	64
4.3 Medidas para la Selección de Variables	66
4.3.1.- Modelos DEA.....	73
4.3.1.1 Selección de Variables.....	75
4.3.2 Modelo de Frontera Estocástica	83
4.3.2.1 Selección de Variables.....	84

CAPITULO 5:

ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	87
5.1 Análisis DEA.....	88
5.1.1 Análisis DEA Modelo A	89
5.1.2 MODELO 1A.....	90
5.1.3 MODELO 2A.....	98
5.1.4 Mejoras Potenciales.....	102
5.1.5 Holguras de Insumos de los Centros Ineficientes.....	104
5.1.6 MODELO B	108
5.1.7 Análisis de Variables de los Centros Ineficientes.....	113
5.1.8 Holguras en los Insumos de Entrada al Modelo B	118
5.1.9 Holguras en los Productos de Salida al Modelo B	120
5.1.10 Análisis de las variables de Ineficiencia en el Modelo B.....	120
5.1.11 Análisis de Variables de Centros Eficientes e Ineficientes	125
5.2. Análisis del Modelo de Frontera Estocástica	131
5.2.1 RESULTADOS	134
5.3 Comparación de modelos DEA y SF.....	145
5.4 Propuestas de Mejora	147
Conclusiones.....	150
Bibliografía.....	156
ANEXO A: Consultorios Analizados: Servicio de Salud Concepción y Talcahuano..	160
ANEXO B: Análisis Stepwise de Modelo A.....	161
ANEXO C: Análisis VIF de Modelo A.....	165
ANEXO D: Análisis Stepwise Modelo B	166
ANEXO E: Análisis VIF de la Función Cobb Douglas, Primera Selección	169
ANEXO F: Análisis VIF de la Función Cobb Douglas, Última Selección.....	170
ANEXO G: Resultados del Programa DEAP 2.1 en el Modelo 1A.....	171
ANEXO H: Resultados del Programa DEAP 2.1 en el Modelo 2A.....	182
ANEXO I: Resultados del Programa DEAP 2.1 en el Modelo B.....	193
ANEXO J: Resultados del Programa FRONTIER 4.1 en el Modelo Cobb Douglas (μ = Normal Truncada).....	204
ANEXO K: Resultados del Programa FRONTIER 4.1, Modelo Translog (μ = Normal Truncada).....	207
ANEXO L : Resultados del programa FRONTIER 4.1 en el Modelo Cobb Douglas (μ = Semi Normal)	209
ANEXO M: Resultados del programa FRONTIER 4.1 en el Modelo de Frontera Estocástica de 2 Pasos	211
ANEXO N: Distribución Chi – Cuadrado Mixto	214
ANEXO O: Distribución t de Student	215
ANEXO P: Distribución $UPU\chi^2$	217

Resumen

La búsqueda de una mayor rentabilidad requiere necesariamente de una optimización de todos los factores en una Organización, empezando por conocer su eficiencia técnico-económica y la mejor relación posible entre entradas y salidas. Dicha relación óptima se lograría, en primer lugar produciendo lo máximo posible con el mínimo uso de recursos, esto es aumentando la Eficiencia Técnica. En segundo lugar, reasignando los recursos productivos a fin de alcanzar la escala más adecuada de producción, es decir, maximizando la Eficiencia Asignativa y de Escala.

La presente Memoria realiza la medición de la Eficiencia Técnica para 18 Centros de Salud de Atención Primaria Municipalizados de Concepción y sus alrededores, en el año 2005. Los datos son obtenidos a través de las Direcciones de Salud Municipal de las Comunas analizadas, también por los Servicios de Salud respectivos y por los Establecimientos de Salud. Los Datos recopilados son: Resumen estadístico mensual de las atenciones realizadas por los establecimientos, la cantidad y horas contratadas del personal que labora en el establecimiento, como por ejemplo: Médicos, Odontólogos, Enfermeras, Asistentes Social, Kinesiólogos, Matronas, Paramédicos, Administrativos. Se consideran también indicadores de calidad (Índice de Actividades de Atención Primaria, Metas Sanitarias), Datos financieros (Gasto en funcionamiento, gasto en farmacia, gasto en personal), Número de inscritos Validados por el establecimiento, Ingreso Per Capita, Número de Box de atención.

Se utilizan las técnicas Análisis Envolvente de Datos basada en la programación lineal y Frontera Estocástica basada en un método econométrico. Estas metodologías que determinan el nivel de eficiencia son las más utilizadas, en las cuales se establece una comparación de productividad y rendimiento entre las unidades analizadas.

Para la selección de las variables se consideran diferentes puntos, tales como: Entrevistas sostenidas con directores de establecimientos de salud, Trabajos relacionados en el área de la salud, Herramientas estadísticas para la discriminación de variables y para el análisis de los Modelos.

Los resultados presentados en el método de Análisis envolvente de Datos dan cuenta que en promedio existe un nivel de eficiencia del 90,9 % utilizando variable financieras. Y la variable que contribuye más a la ineficiencia es en promedio el Gasto en Personal con un 36 %, seguido por el Gasto en Farmacia con un 33 % y finalmente el gasto en funcionamiento en un 31 %.

Por otra parte existe un nivel de eficiencia promedio del 96,7 % utilizando la variable de calidad Índice de Actividad de Atención Primaria. Y existe un nivel de eficiencia del 94,6 % en promedio utilizando la variable de calidad Metas Sanitarias. Por lo que claramente se aprecia que considerando el indicador de calidad Metas Sanitarias se produce mayor ineficiencia en los establecimientos y puede ser una medida que contribuye a explicar la ineficiencia.

Los resultados de eficiencia técnica obtenidos por la metodología Frontera Estocástica muestran que sólo el 38,89% de las instituciones analizadas operan en una frontera de producción con más de un 90% de eficiencia. Otro 38.89% presenta un ranking de eficiencia entre el 70% y 90%, lo que lleva a concluir que estas instituciones pueden alcanzar mayores niveles de eficiencia aprovechando mejor sus recursos. El restante 22,22% debe llevar a cabo un ajuste mucho mayor dado que presenta los niveles de eficiencia más bajo del 70%.

Del modelo de eficiencia Cobb Douglas de dos pasos planteado se concluye que la eficiencia promedio es del 83,67%, por lo que podemos decir que existen razones para plantear soluciones que ayuden a paliar el 16,33%

que podría mejorar la eficiencia haciendo uso de una adecuada combinación de los recursos ó insumos para atender las necesidades de la población inscrita.

Entre los factores que afectan más a la ineficiencia se encuentran, las Metas Sanitarias, el número de inscritos, número de personal y gastos financieros.

Es importante destacar que existen otros factores que pueden ser considerados para un estudio más profundo en la evaluación de la eficiencia, como son: la calidad de la atención que reciben los pacientes, el nivel de efectividad que tienen los tratamientos, los tiempos de espera de los pacientes en recibir la atención, factores que miden el impacto de la prevención y promoción de la salud que realizan los establecimientos.

Introducción

Existen ocasiones en las que se necesita comparar unidades de negocio sobre las cuales se puede tener influencia en el desempeño de las mismas, y se necesita conocer cuáles son las unidades que no son eficientes, no proporcionan la calidad esperada, y/o no son efectivos, para identificar sus debilidades y poder tomar acción para elevar su nivel de eficiencia. Comúnmente se tiene toda la información disponible para todas las unidades de negocio, pero no tenemos una forma de analizar la información sobre el desempeño de éstas y tampoco podemos compararla. Ejemplos de las unidades de negocio pueden ser los proveedores de servicios, las constructoras, las instituciones financieras, las instituciones educativas (universidades, colegios, escuelas), instituciones de salud (hospitales, clínicas), fábricas, tiendas, centros de investigación, gobiernos locales, etc.

Uno de los principales problemas en la evaluación de la eficiencia en los Centros de Salud, es la falta de indicadores directos que midan la mejora de la salud, por lo que habitualmente se recurre a indicadores de proceso, como consultas realizadas, tiempo dedicado o criterios de calidad.

Esta Memoria busca examinar la eficiencia en los Centros de Salud ubicados en la zona de Concepción y alrededores, utilizando como metodologías el Análisis de Envolvente de Datos (DEA) y Frontera Estocástica de manera que puedan servir como patrón o referente a la hora de evaluar el funcionamiento de los Centros de Atención Primaria de Salud Municipales en algún segmento o área determinada y, así poder apoyar y mejorar la gestión operativa de los Establecimientos de Salud.

La medida de la eficiencia mediante el uso de frontera es un método utilizado tanto para predecir las eficiencias técnicas de las empresas u organizaciones públicas pertenecientes a un determinado sector, como para identificar los factores que contribuyen a que unas sean más o menos eficientes

que otras. En este sentido la eficiencia es una medida de la productividad y precisamente el interés por la eficiencia de las instituciones prestadoras de servicios de salud surge, en el ámbito nacional, como consecuencia del creciente gasto en salud en la última década.

Desde hace más de una década, el Ministerio de Salud inició el proceso de transformar los establecimientos de atención primaria que funcionaban como consultorios preocupados por “atender pacientes”, a Centros de Salud de la población que está a su cargo y que además incorporan el enfoque de salud familiar a los servicios de salud desarrollados.

La Memoria se realiza en los Centros de Atención Primaria de Salud Municipalizados de Concepción y sus alrededores, que pueden ser equiparables a organizaciones multiproducto en las cuales no se trata en principio, ni de minimizar costes, ni de maximizar beneficios dada su condición de servicio público y sin ánimo de lucro. Por el contrario, se busca la maximización de la eficiencia social entendida como la obtención del máximo de resultados con los recursos con que se cuenta, modulando esta eficiencia con el criterio “equidad”, entendido como igualdad de servicios a igualdad de necesidades.

La Memoria está estructurada como sigue:

El primer capítulo introduce el tema de la salud en Chile, su organización y financiamiento.

En el segundo capítulo se hace referencia al concepto de eficiencia y su clasificación para su medición.

En el tercer capítulo se presentan aspectos importantes de la metodología de frontera para la medición de eficiencia, la cual se aborda a través de enfoques econométricos y de programación matemática. Estas metodologías conforman la base teórica para la proposición planteada en la presente Memoria.

En el cuarto capítulo se describe el conjunto de consultorios utilizados como muestras para la determinación de la eficiencia y se describen las variables que definen los factores de eficiencia de manera de emplearlas en los modelos de frontera estocástica y DEA.

En el quinto capítulo se obtienen los resultados de la eficiencia de ambas técnicas, sacando conclusiones a partir de cada método. Finalmente se entregan las propuestas de mejoras en el sector de la Atención Primaria y las conclusiones de esta memoria realizada.

Objetivos:

Objetivo Principal

El objetivo fundamental de esta Memoria es determinar los Centros de Salud eficientes e ineficientes del Gran Concepción y sus alrededores, y así mismo poder evaluar las posibles causas por las que estos Centros resultan ser eficientes e ineficientes, para la formulación de posibles áreas de mejora en cada uno de los Centros.

Se realizará un estudio de la eficiencia en los Servicios de Salud de Concepción (Consultorios) en el periodo correspondiente al año 2005, por medio del Análisis de Envoltante de Datos y Frontera Estocástica, y a su vez dar a conocer la aplicabilidad y utilidad de éstas técnicas y poder detectar el conjunto de problemas de diferente índole que afectan a la eficiencia y la capacidad para otorgar servicios de alta calidad a la población.

Objetivos Específicos:

- Definir las variables relevantes para determinar la eficiencia en los modelos seleccionados.
- Dar a conocer la técnica del Análisis Envoltante de Datos, sus modelos de optimización como son CRS (Rendimiento de Escala Constante) y VRS (Rendimiento de Escala Variable), su aplicabilidad y utilidad. Además representar en forma gráfica la metodología, útil para la comprensión del análisis DEA.
- Dar a conocer las herramientas de econometría que sirven para evaluar la eficiencia en las unidades organizacionales, utilizando modelos tipo Cobb Douglas o Translog, según corresponda.
- Evaluar la eficiencia en base al Análisis Envoltante de Datos y Frontera Estocástica, para luego establecer criterios que permitan mejorar el nivel de servicio de las entidades, aproximándose a la frontera de producción.

- Analizar la eficiencia de los Centros de Salud de Atención Primaria en Concepción y alrededores, considerando un número de muestras necesario para la ejecución del modelo.
- Con estas técnicas se pretende abrir una línea dentro del campo de Ingeniería Industrial, para futuras aplicaciones en diversos tipos de organizaciones.

CAPITULO 1
LA SALUD EN CHILE

1.1 Introducción

El desafío del futuro para los sistemas de salud en el mundo es muy grande. La demanda individual del cuidado médico es potencialmente ilimitada, sin embargo, los sistemas colectivos que financian la mayor parte del éste, no lo son. Esta contradicción es un problema creciente en muchos países a medida que los costos siguen aumentando.

Por otro lado, el sector médico en general ha sido lento en invertir en información tecnológica, la cual tiene gran potencialidad para reducir los errores y mejorar la eficiencia y la calidad. Es por esto que existe una gran presión para mejorar la eficiencia en los Centros de Salud dada la gran cantidad de dinero que se gasta en cuidados médicos.

Chile ha presentado una evolución muy positiva; la mortalidad infantil ha caído más de 10 veces en los últimos 40 años, lo cual lo hace comparable a la de grandes potencias. Asimismo, la esperanza de vida ha presentado un sostenido aumento llegando a ser similar a la de países desarrollados, la desnutrición ha ido desapareciendo y el riesgo de enfermar y morir por enfermedades infecciosas es uno de los más bajos de Latinoamérica.

Sin embargo, Chile está experimentando un envejecimiento de la población; la tasa de fertilidad ha disminuido considerablemente. En estos últimos periodos ha habido un menor crecimiento de la población, un mayor porcentaje de los adultos y ancianos y un menor porcentaje de jóvenes y niños. En resumen, más de la mitad de los adultos chilenos tienen un riesgo cardiovascular alto y diabetes.

Es necesario asumir en serio la tarea de prevención y promoción de la salud para cambiar la tendencia epidemiológica. Esta es una tarea propia del nivel primario de atención de salud y por ello es prioritario reformar este nivel. Los consultorios deben centrar su preocupación en mantener sana a su población asignada, enfatizando la prevención y detección precoz de patologías,

siempre de acuerdo a las enfermedades que efectivamente presentan sus usuarios.

No obstante, a pesar de los avances logrados durante los últimos 20 años, persisten importantes problemas referidos tanto a la equidad en el acceso de la población a la atención de salud y en las coberturas de las prestaciones, como a la eficiencia en la gestión administrativa y en el uso y rendimiento de los recursos.

1.2 Antecedentes del Sistema de Atención Primaria de Salud

El modelo de Atención Primaria en Salud, es una propuesta de atención integral adecuada a las nuevas demandas de salud de la comunidad.

Hoy en día la experiencia médica, por si sola, no alcanza a dar cuenta de la complejidad de los problemas de salud que afectan a la sociedad, caracterizado por la gran cantidad de factores de la vida moderna que afectan la salud de las personas.

El modelo de salud integral, que se plasma en la Atención Primaria en el modelo Biopsicosocial con Enfoque Familiar, al tener una mirada sistémica sobre el proceso salud enfermedad, se orienta a la mejoría de la calidad de vida de las personas, las familias y las comunidades y se constituye en uno de los pilares fundamentales para el logro de los objetivos de la Reforma del sector salud

1.2.1 Organización

La Atención Primaria en Salud (APS) es la atención que ofrecen los consultorios y postas rurales a través de todo el país. Es la puerta de entrada al Sistema Público de Salud. La APS en el país está constituida por:

- Consultorios Generales Urbanos (CGU).

- Consultorios Generales Rurales (CGR).
- Centros de Salud Familiar (CESFAM).
- Servicios de Atención Primaria de Urgencia (SAPU).
- Postas.

1.2.2 Garantías Explícitas en Salud “Ges” en la Atención Primaria

Son las condiciones relativas a acceso, calidad, protección financiera y oportunidad con que deben ser otorgadas las prestaciones asociadas a un conjunto priorizado de programas, enfermedades o condiciones de salud que se establezcan por Decreto Supremo. El Fondo Nacional de Salud y las Instituciones de Salud Previsional deberán asegurar obligatoriamente dichas garantías a sus respectivos beneficiarios. Comprende los siguientes programas [18]:

- **Diagnóstico y tratamiento de hipertensión arterial primaria o esencial:** Consultas de morbilidad y controles de crónicos en programa de adolescente, para beneficios de 15 años y más, adultos y adultos mayores
- **Diagnostico y tratamiento de diabetes mellitas tipo 2:** Consultas de morbilidad y controles de crónicos en programa del niño, adolescente, adulto y adultos mayores.
- **Acceso a evaluación y alta integral a niños y niñas de 6 años:** Prestaciones del programa odontológico.
- **Acceso de epilepsia no refractaria. Para beneficios desde 1 año a menores de 15 años:** Consultas de morbilidad y controles de crónicos en programa del niño y adolescentes.

- **Acceso tratamiento de IRA (Infección Respiratoria Aguda) baja de manejo ambulatorio en menores de 5 años:** Consultas de morbilidad y kinésica en programa del niño.
- **Acceso a diagnóstico y tratamiento de Neumonía adquirida en la comunidad de manejo ambulatorio en personas de 65 y más años:** Consultas de morbilidad y kinésica en programa del adulto mayor.
- **Programa Infantil:** Control del niño sano, Vacunas Consultas médicas generales, Consultas médicas, Consultas ginecológicas, Consultas sobre planificación familiar.
- **Nutrición:** Consultas nutricionales, Exámenes de laboratorio y radiografías, Medicamentos, Alimentos para el lactantes, embarazadas y mujeres amamantando, de acuerdo al Programa Nacional de Alimentación Complementaria, PNAC. Educación para la salud Entrevistas sociales.
- **Programa de Salud del Adulto:** Control de salud preventivo, Consulta médica, Control de pacientes con enfermedades crónicas, Vacunación anti-influenza.
- **Programa de Salud de la Mujer:** Control pre-natal, Control paternidad responsable, Consultas morbilidad obstétrica y ginecológica.

1.2.3 Enfoque de Salud Familiar

Toda la población beneficiaria debe estar inscrita en un Centro de Salud de Atención Primaria de la red asistencial donde se ubica su domicilio particular o laboral. Las personas podrán cambiar de centro de salud sólo cuando hayan cumplido un año inscritos o por alguna razón muy fundamentada. Eso implica que los establecimientos dependientes de los Servicios de Salud, que desarrollan atención primaria, deben completar su proceso de inscripción y disponer de población validada por FONASA. Si la población inscrita no es

beneficiaria del sistema público, el centro de salud está autorizado para realizar cobros al usuario (particulares) o a las ISAPRES, según corresponda.

En Centros con población inscrita de 10.000 o más personas se deberá efectuar un proceso de sectorización, de forma tal de dar sentido al concepto de población a cargo. Se espera que al año 2006 el 100% de los establecimientos de la red primaria estén trabajando sectorizadamente. Cada grupo poblacional tendrá un equipo de salud definido, que establecerá una relación de continuidad en el cuidado y recuperación de su salud (equipos de cabecera, equipo multidisciplinario).

Los equipos de cabecera establecerán mecanismos para conocer los factores de riesgo y protectores de sus familias e incorporar acciones dirigidas a los grupos familiares tales como Consejería Individual y Familiar, Intervenciones familiares en problemas relevantes y acciones de promoción de la salud familiar.

La APS esta dirigido a:

- A toda la población que lo necesite.
- A las mujeres embarazadas y niños hasta los seis años de edad, aunque no tengan previsión.
- A personas sin recursos o indigentes clasificados en el Grupo A.
- Personas que reciben Pensión Asistencial de Ancianidad y sus cargas familiares.
- Personas que reciben Pensión Asistencial de Invalidez y sus cargas familiares.
- Menores de 15 años por los que se cobre Subsidio Familiar.
- Menores en situación irregular.
- A los afiliados a FONASA y sus cargas familiares: Trabajadores activos dependientes e independientes, del sector público y privado, imponentes de

AFP o del Instituto de Normalización Previsional, INP, que deciden destinar su cotización de salud (7%) a FONASA.

- Trabajadores pasivos (jubilados, pensionados o montepiados).
- Personas que reciben subsidio de cesantía o por incapacidad laboral

1.2.4 Orientación Enfoque Familiar y Comunitario

El modelo de atención integral de salud con enfoque familiar y comunitario, está orientado a proporcionar a los individuos, familia y comunidad, condiciones para el mantenimiento y el cuidado de la salud, dar respuesta a sus necesidades de manera integral e integrada, continua, oportuna y eficaz, accesible y de calidad. Para ello, los Centros de Salud, deben contar con equipos de salud, que hayan desarrollado habilidades y destrezas adecuadas al trabajo con familias y su acompañamiento a lo largo de su ciclo vital.

El desafío es por tanto implementar un modelo de atención integral e integrada, continua y permanente, accesible, resolutive y de calidad, basado en el trabajo de equipo tanto del nivel primario de atención como de los otros componentes de la red.

Los elementos fundamentales de este enfoque se resumen en lo siguiente:

1. Continuidad de la atención y de los cuidados de salud: En el nivel primario estará dada por una forma organizacional que permita una relación cercana con una población a cargo (sectorización). Este equipo conoce a su comunidad de usuarios en los aspectos de calidad de vida, factores de riesgo y factores protectores, y dispone, por lo tanto, de elementos para actuar con estrategias preventivas y promocionales adaptadas a esa realidad.

2. Prestación de servicios integrados: A pesar de que tradicionalmente se habla de consultas y controles, se espera que en cada contacto con individuos y familias se visualice la oportunidad para incorporar acciones de promoción y

prevención, fomentando el auto cuidado individual y familiar. Este equipo de salud debe ser capaz de actuar con servicios integrados especialmente en los problemas psicosociales prevalentes y emergente en la población. La población, cada vez más instruida e informada de sus derechos, tiene expectativas crecientes respecto a los servicios de salud. Las personas exigen y deben ser tratadas con dignidad, que se les informe respecto a sus alternativas terapéuticas y que se les otorgue la oportunidad de decidir respecto a su salud. La preocupación por lo que espera cada persona que se acerca en busca de atención de salud y el buen trato, son parte de la calidad y del abordaje integral.

3. Resolutividad: Definida como la capacidad del nivel en que se consulte, de dar respuesta a las necesidades de las personas. En el caso de los equipos de salud de atención primaria esta resolutividad se traduce en la capacidad de contribuir al cuidado de la salud de las personas de su sector, sumada a la capacidad diagnóstica y excelencia clínica. Cada establecimiento debe disponer del equipamiento y de los recursos humanos calificados para abordar los desafíos de evitar el daño en salud, pesquisarlo precozmente, confirmar diagnósticos, tratar enfermedades de acuerdo a los protocolos y cumplir su rol en la red asistencial.

4. Responsabilidad compartida entre todos los miembros de la familia y la comunidad por la salud de su familia y de cada uno de sus integrantes:

Se promueve la participación de la familia tanto en las actividades preventivo-promocionales como en las recuperativas, favoreciendo especialmente la participación de la pareja en el proceso reproductivo, del padre y la madre en el cuidado de los hijos; de algún integrante de la familia y comunidad en el cuidado de las personas con enfermedades crónicas, adultos mayores, discapacitados, personas postradas o en fase terminal de alguna enfermedad.

5. Participación social: Distintas líneas de acción en desarrollo dan cuenta de la decisión de incorporar la opinión de los usuarios y comunidad en la gestión de salud. Lo anterior, con el fin de dar pertinencia y adecuación de las acciones de salud a las necesidades de la población.

6. Garantías explícitas de acceso, calidad, oportunidad y protección financiera: La gestión de garantías, demanda la información oportuna al usuario sobre sus derechos, mantenimiento de monitoreo y evaluación constantes a través de la red asistencial de estos derechos explícitos en salud.

7. Impacto sanitario: El sector debe seguir avanzando en la búsqueda de resultados en salud vinculados a la anticipación del daño y a mantenimiento de la población sana, desde el punto de vista bio-psico-social.

1.2.5 Metas para la Asignación de Desarrollo y Estimulo al Desempeño Colectivo

Para el buen desarrollo del plan de salud asociado a garantías es necesario aplicar mecanismos de evaluación que permitan la reliquidación y/o introducción de incentivos en el marco legal vigente, de modo que el sistema cuente con las flexibilidades que permitan suplir los déficit en el cumplimiento de garantías a los usuarios. La evaluación se realizará a través del “INDICE DE ACTIVIDADES DE LA ATENCION PRIMARIA IAAPS” (propuesto en el Artículo 2º e) del decreto nº 181 del 22 de diciembre de 2004 del Ministerio de Salud). En la aplicación del IAAPS los directores de Servicios de Salud, los municipios y los equipos deberán hacer seguimiento de metas nacionales y locales.

Conforme a la Ley Nº 19.813 que asocia la asignación de desarrollo y estímulo al desempeño colectivo con el cumplimiento de metas sanitarias y de mejoramiento de la atención proporcionada a los usuarios de la atención primaria de salud. A los funcionarios de los centros de atención primaria se les entrega un incentivo económico, según las metas sanitarias cumplidas.

N°	Componentes	Indicador	Meta
1	Diabetes tipo 2	N° personas con diabetes mellitus tipo 2 de 20 y más años bajo control / N° personas con diabetes mellitus tipo 2 estimadas según prevalencia	78%
2	IRA: oportunidad atención antes de 48 horas al menor de 5 años	N° de niños menores de 5 años atendidos dentro de las 48 horas de solicitada la atención / N° de niños menores de 5 años que solicitan atención	90%
3	HTA esencial	N° personas con hipertensión arterial de 20 y más años bajo control / N° personas con hipertensión arterial estimadas según prevalencia	65%
4	Disponibilidad de medicamentos	N° de días del mes con fármacos centinelas / Total días del mes	100%
5	Cobertura tratamiento depresión en mayores de 15 años	N° personas de 15 y más años tratadas por Depresión / N° personas de 15 y más años inscritas estimadas con depresión según prevalencia	50%
6	Oportunidad de atención consulta médica adulto mayor	N° adultos de 65 y más años atendidos dentro de las 48 horas de solicitada la atención / N° adultos de 65 y más años que solicitan atención	100%
7	Cobertura ESPA vigente entre 15 a 64 años.	N° personas de 15 a 64 años con ESPA vigente / N° personas de 15 a 64 años inscritas	30%
8	Acceso a atención odontológica de urgencia	(N° de personas atendidas por urgencia odontológica / N° de personas que consultan por urgencia odontológica)* 100	98%
9	Tasa de consulta medica de urgencia no pertinente en SUH (tipo 1 y 2) por inscrito por comuna	N° de consultas de urgencia no pertinente por inscrito en la comuna / N° total de personas inscritas de la comuna	Determinación de línea basal
10	Acceso de población a atención médica y odontológica en horario extendido	(Extensiones horarias habilitadas por comuna 2005 / Extensiones horarias habilitadas por comuna 2004)* 100	100%
11	Desarrollo psicomotor en niños de 18 meses bajo control	N° de niños de 18 meses con déficit del desarrollo psicomotor / Población de 18 meses bajo control con FDSM	15%
		N° de niños de 18 meses con déficit del desarrollo psicomotor tratados / Población de 18 meses bajo control con déficit del desarrollo psicomotor	95%
12	Evaluación funcional del adulto mayor (grado de autovalencia)	N° de adultos de 65 y más años con EFAM realizado / N° de adultos de 65 años y más inscritos	85%
		N° de adultos de 65 y más años con EFAM realizado autovalentes / N° de adultos de 65 años y más con EFAM realizado	65%
13	Control precoz del embarazo	N° de mujeres embarazadas que ingresan a control antes de las 12 semanas de gestación / N° de mujeres embarazadas en control	80%
14	Cumplimiento de garantías AUGE en APS	N° de casos con GES con garantía cumplida / N° de casos con GES	100%

Tabla N° 1.1.- Índice de Actividades de Atención Primaria Año 2005

(Fuente: Información proporcionada por la Dirección de Salud Municipal de Concepción)

Metas Sanitarias, Ley 19.183	
i.- IMPLEMENTACION DEL PLAN COMUNAL DE PROMOCION DE ESTABLECIMIENTOS DE SALUD. DE EDUCACION PROMOTORES DE SALUD(EEPS)	
INDICADOR:	<u>Nº de establecimientos de educación acreditados como promotores de salud</u>
	Nº de establecimientos de educación comprometidos a acreditar en el plan de promoción
ii.- EVALUACION DE DESARROLLO PSICOMOTOR A LOS 18 MESES	
INDICADOR:	<u>Nº de niños de 18 meses con EDSM de enero a diciembre 2006</u>
	Población de 18 meses bajo control año 2006
i.- COBERTURA DE PAPANICOLAU	
INDICADOR:	<u>Nº de mujeres de 25 a 64 años inscritas, con PAP vigente al 2006</u>
	Total mujeres de 25 a 64 años inscritas
ii.- COBERTURA ALTA ODONTOLÓGICA TOTAL EN NIÑOS DE 6 AÑOS	
INDICADOR:	<u>Nº de niños de 6 años inscritos con alta odontológica total</u>
	Total de niños de 6 años inscritos
i.- COBERTURA ALTA ODONTOLÓGICA TOTAL EN ADOLESCENTES DE 12 AÑOS	
INDICADOR	<u>Nº adolescentes de 12 años inscritos con alta odontológica total</u>
	Total adolescentes de 12 años inscritos
i.- COBERTURA ALTA INTEGRAL ODONTOLÓGICA EN MUJERES EMBARAZADAS PRIMIGESTAS	
INDICADOR:	<u>Nº de mujeres embarazadas primigestas inscritas con alta odontológica integral</u>
	Nº total de mujeres embarazadas primigestas bajo control
ii.- COMPENSACION DE PERSONAS CON DIABETES BAJO CONTROL EN EL GRUPO DE 20 A 64 AÑOS	
INDICADOR:	<u>Nº de personas con diabetes de 20 a 64 años bajo control con HbA1c < 8</u>
	Total personas con diabetes de 20 a 64 años bajo control
i.- COMPENSACION DE PERSONAS CON HIPERTENSION BAJO CONTROL EN EL GRUPO DE 20 A 64 AÑOS	
INDICADOR:	<u>Nº de personas con HTA de 20 a 64 años bajo control con PA < 130/85 mmHg</u>
	Total personas con HTA de 20 a 64 años bajo control
ii.- MANTENER O DISMINUIR EL PORCENTAJE PROMEDIO NACIONAL DE 7,6 % DE OBESOS EN LOS MENORES DE 6 AÑOS BAJO CONTROL.	
INDICADOR:	<u>Nº de niños menores de 6 años obesos bajo control a diciembre 2006</u>
	Población total de niños menores de 6 años bajo control
0.- META DE MEJORAMIENTO DE LA ATENCION PROPORCIONADA A LOS USUARIOS	
INDICADOR	Agenda de profesionales médicos, odontólogos, matronas, enfermeras
	y nutricionistas del establecimiento diferida y escalonada administrada en el SOME

Tabla N° 1.2.- Metas Sanitarias 2005

(Fuente: Información proporcionada por la Dirección de Salud Municipal de Concepción)

1.2 Financiamiento Servicio de Atención Primaria

Existen múltiples factores que explican el funcionamiento poco eficiente del sistema de la APS. Este nivel de atención en salud tiene una alta cobertura y en los últimos años se ha puesto énfasis en aumentar el acceso a él. De hecho, de los 37 millones de atenciones médicas anuales entregadas en el sistema público de salud, el 75% se desarrollan en la atención primaria y en los servicios de urgencia. En contraste, este nivel de atención recibe sólo el 13% del gasto público en salud, gastando entre 80 y 90% de su presupuesto en remuneraciones, lo que la ha llevado a un subfinanciamiento crónico. Es decir, la atención primaria es el “pariente pobre” de la reforma a la salud: es el nivel del que más se espera y dónde menos recursos llegan.

El Ministerio de Salud, determina anualmente el aporte estatal que los Servicios de Salud deberán transferir mensualmente, por intermedio de las municipalidades, a las entidades administradoras de salud municipal y los procedimientos necesarios para ello.

Los mecanismos de financiamiento a los Centros de Salud, se estiman aplicando el Artículo 1 de la Ley 19.378, de financiamiento de la APS municipal, a través de la instalación del índice de actividades de la atención primaria.

La atención primaria se financia fundamentalmente a través del monto *per cápita* por cada usuario inscrito a un establecimiento de atención primaria. Este monto es entregado por el Fondo Nacional de Salud (FONASA) a los Servicios de Salud, los cuales lo traspasan mensualmente a cada administrador (municipalidad o corporación municipal). FONASA “valida” la información enviada por los establecimientos, de manera de evitar duplicidad de registros o inscripción de cotizantes del sistema ISAPRE.

El usuario tiene libertad para elegir el establecimiento en el cual quiere estar inscrito, y de esta manera recibe los beneficios del sistema. Generalmente el *per cápita* no logra por sí solo financiar la totalidad de los recursos necesarios

para el funcionamiento de los establecimientos de atención primaria. Por lo tanto, los recursos restantes deben ser aportados por cada uno de los municipios, tanto establecimientos administrados directamente o a través de corporaciones.

Otra forma de financiamiento son los programas especiales, cuyos recursos son traspasados a través de convenios específicos, gestionados por el Ministerio de Salud a través de los Servicios de Salud. Estos recursos tienen un fin específico y su traspaso es condicionado al cumplimiento de las metas estipuladas en cada uno de ellos.

A través de la aplicación del Decreto 181 el Ministerio de Salud estableció parámetros que los consultorios deben cumplir en forma obligatoria. Estos se relacionan con atenciones del plan AUGE o metas generales, como atenciones respiratorias, exámenes preventivos en adultos o de autovalencia en adultos mayores e incluso controles precoces de embarazo. Este mecanismo de incentivos establece un sistema de descuentos presupuestarios por metas sanitarias no cumplidas. A partir de julio del año 2005 los presupuestos se han recortado hasta en un 20% mensual, cuando no se cumplen las metas fijadas por el MINSAL. Para atenciones generales, los recortes van del 4 al 12%, según el grado de incumplimiento de metas. En el caso de atenciones AUGE, los recortes van de 1 hasta 8%.

Desde hace más de una década, el Ministerio de Salud inició el proceso de transformar los establecimientos de atención primaria que funcionaban como consultorios preocupados por “atender pacientes”, a centros de salud de la población que está a su cargo y que además incorporan el enfoque de salud familiar a los servicios de salud desarrollados.

CAPITULO 2

MEDICIÓN DE LA EFICIENCIA

2.1 Introducción

El resultado de eficiencia en la prestación de servicios de salud no es solo el logro de alcanzar el máximo de productividad sino maximizar la utilización de los insumos, teniendo en cuenta la demanda de los servicios. La eficiencia depende principalmente del uso que la institución haga de sus recursos y el costo de los mismos, esto es, la eficiencia es una medida de productividad en términos de lo que produce y el costo de producirlo, por lo tanto nace de un concepto económico que viene justificado por la tradicional escasez de los recursos.

2.2 Concepto de Eficiencia

La eficiencia es un concepto relativo, que se obtiene por comparación con otras alternativas disponibles, considerando los recursos empleados en la consecución de los resultados.

La eficiencia en los procesos productivos es un concepto cada vez más utilizado no sólo en el lenguaje científico y empresarial sino también en el lenguaje coloquial: se trata ante todo de *ser eficiente* para poder competir en las mejores condiciones posibles en unos mercados cada día más abiertos e internacionalizados.

El concepto de eficiencia hace referencia a la manera más adecuada de utilizar los recursos, con la tecnología de producción existente. La teoría económica considera que *“un proceso de producción es eficiente si se obtiene el máximo output para unos inputs dados”*.

Una organización, podrá ser considerada la más eficiente u óptima en términos relativos y, será la que servirá de referencia para estimar el grado de eficiencia del resto de las organizaciones del sector, aquéllas con un índice menor.

2.3 Eficiencia de Farrell

Farrell en 1957 [7] propuso por primera vez el uso de la optimización para determinar la eficiencia, al margen de las tradicionales medidas asociadas a la productividad. Se concentro específicamente en una definición de eficiencia productiva proponiendo un marco teórico para su interpretación, así como las medidas a adoptar en su determinación y cuantificación. Propuso una medida de eficiencia relativa, expresión de la desviación observada respecto a aquella situación que reflejara mayor eficiencia productiva en un grupo representativo y homogéneo.

Cada organización o unidad productiva individual es puesta en relación con aquéllas consideradas más eficientes, comparación de la que se desprenderá el grado de eficiencia de cada una de ellas.

Farrell supuso que la eficiencia puede descomponerse en lo que denominó *Eficiencia Técnica*, *Eficiencia Asignativa* y *Eficiencia de Escala*, asociándolos con la función de producción, la función de costes y la función de beneficio.

Para su proposición de medición de eficiencia, Farrel supuso una empresa que empleara dos insumos (entradas x_1 y x_2), para generar un producto, (Salida y), bajo rendimientos constantes de escala y total conocimiento de la función de producción.

2.3.1 Eficiencia Técnica

Al hablar de *Eficiencia Técnica*, Farrell define por primera vez el concepto de *frontera de producción* como el máximo output o producto obtenible a partir de una serie de inputs, insumos o recursos dados. Supone utilizar correctamente los factores de producción; es decir, dados unos determinados recursos obtener con ellos la máxima producción posible. Es por tanto, un

concepto técnico y no económico. Las empresas que operen de esta manera serán consideradas *eficientes técnicamente* [8].

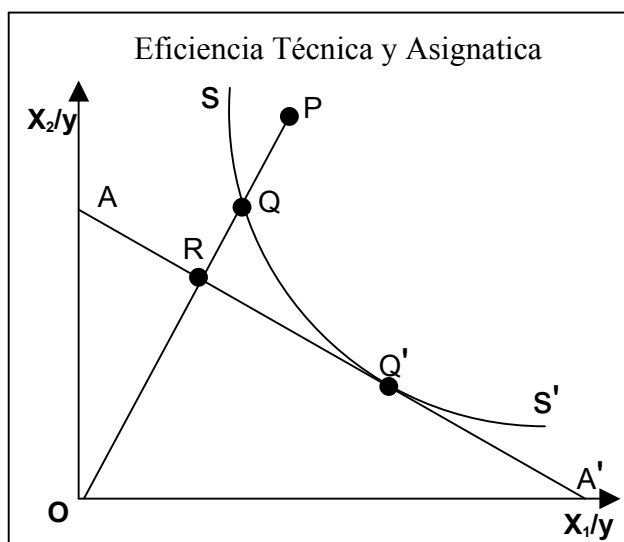


Figura N° 2.1.- Combinación de factores para obtener una unidad de producto[7]

Se considera una empresa que produce un único producto a partir de los factores x_1 , x_2 (Ver Figura N° 2.1).

La función óptima tecnológica o *frontera de producción* que se caracteriza por la *isocuanta unitaria* ($f(x_1/y, x_2/y) = 1$), caracterizada a su vez por la combinación de factores mínimos de entrada que es necesaria para obtener una unidad de producto (curva SS' de la Figura N° 2.1).

Los puntos situados en la frontera (por ejemplo, el punto Q), representarán las empresas *técnicamente eficientes* al tener combinaciones de inputs que permiten obtener la *máxima productividad* dada una determinada cantidad de inputs, mientras que si por ejemplo una empresa utiliza cantidades de entradas definidas por el punto P, se puede afirmar que es técnicamente ineficientes puesto que todas las entradas pueden reducirse proporcionalmente sin una reducción en la salida hasta llegar al punto Q.

El segmento QP considerado es una medida del exceso de utilización de los dos factores considerados, por lo tanto es una cuantía de la ineficiencia técnica.

De modo que la medida de la Eficiencia Técnica es la razón entre OQ y OP, queda representada por la siguiente ecuación, es decir:

$$ET = \frac{OQ}{OP} \quad (2.1)$$

En general, según la teoría de la producción, un proceso es ineficiente si existe otra combinación de factores que permita obtener el mismo nivel de producción con un menor consumo de factores, o más producto con el mismo nivel de factores.

Por otra parte una unidad es 100% eficiente cuando no se ha encontrado entre las entidades en observación una combinación de cantidades de entradas y de salidas con las que se produzca lo mismo o más y se use lo mismo o menos que la entidad observada.

2.3.2 Eficiencia Asignativa

Todos los conceptos tratados hasta ahora, implica cantidades físicas y relaciones técnicas. Sin embargo también deben considerarse otros conceptos, tales como el coste y el beneficio.

Si se conocen los precios de los inputs y outputs y lo que se pretende es maximizar el beneficio o minimizar el coste, sin duda debe incorporarse esta información. En este caso se habla de *Eficiencia Asignativa* en adición a la *Eficiencia Técnica*.

Considerar la *Eficiencia Asignativa* a la hora de seleccionar los inputs, implica elegir aquellos inputs que produzcan una cantidad dada de outputs al

mínimo coste (dado el precio de los inputs más relevantes), es decir, relaciona el producto obtenido por unidad de costes de los recursos utilizados.

Cuando ya no se puede aumentar el beneficio monetario o social mediante la traslación de recursos de una actividad a otra, o entre distintas empresas se dice que se ha alcanzado la eficiencia en la asignación.

A partir de la *función de costes*, que representa el mínimo coste dado los precios de insumos y del producto, se estima la Eficiencia Asignativa.

Siguiendo con el mismo ejemplo presentado en la figura anterior, todos los puntos que estén en la isocuanta S-S' tienen una Eficiencia Técnica del 100% y los que estén por encima una eficiencia inferior.

La línea A-A' representa la razón de los precios de los factores que es tangente a la isocuanta unitaria en el punto Q'. Está claro que el punto Q que está sobre la isocuanta unitaria, siendo técnicamente eficiente, representa mayor coste de utilización de factores que el representado por Q', punto que es técnica y asignativamente eficiente.

Se puede considerar que el segmento RQ es una medida de la ineficiencia en la asignación de recursos que selecciona la técnica eficiente, pero más cara comparándola con el mínimo coste Q'.

Se mide la Eficiencia en Asignación de recursos mediante la razón OR y OQ, queda representada por la siguiente ecuación, es decir:

$$EA = \frac{OR}{OQ} \quad (2.2)$$

Mediante una combinación de los índices de Eficiencia Técnica y Asignativa se obtiene la medida de la *Eficiencia Económica*, la cual queda expresada por:

$$EE = \frac{OR}{OP} \quad (2.3)$$

Esta razón es la equivalente al producto de las razones anteriores, es decir,

Eficiencia Técnica x Eficiencia Asignativa = Eficiencia Económica

$$\frac{OQ}{OP} \times \frac{OR}{OQ} = \frac{OR}{OP} \quad (2.4)$$

2.3.3 Eficiencia de Escala o Economía de Escala

Una empresa situada en la frontera, se considera técnicamente eficiente, es decir obtiene la máxima cantidad de output posible dado su nivel de inputs empleado y una determinada tecnología. Pero esto no implica que opere en la escala o tamaño óptimo.

Una empresa técnicamente eficiente puede obtener una mayor productividad explotando, lo que se denomina, su *Economía de Escala*. Esto consiste en lograr un tamaño óptimo para la empresa tal que le permita mejorar su nivel de ingresos o su productividad mediante la mejor adecuación de su estructura productiva al volumen de producción.

En teoría económica ese tamaño coincide con aquel volumen de producción para el que el coste medio a largo plazo es mínimo.

Las empresas situadas en la frontera y que operan con una escala óptima, se consideran *Técnicamente Eficientes* y con *Eficiencia de Escala* o *Economía de Escala*. Si la escala no es la óptima se considera que, siendo técnicamente eficiente, presentan *ineficiencia de escala* o *deseconomía de escala*.

Para hablar de relaciones escalares hay que pensar en producciones a largo plazo, en las que todos los factores son variables y no se considera ninguno como fijo.

Las deseconomías de escala se pueden asociar con las dificultades de gestionar una empresa a medida que crece. Cuando una empresa crece cabe que aumente la burocratización en los órganos directivos y que surjan dificultades de coordinación entre los distintos departamentos, lo que puede conducir a que se incrementen los costes medios. También se suele asociar la deseconomía de escala a empresas que desarrollan su actividad en el sector servicios; es decir, entran en un periodo de no calidad o mal servicio.

Con todo esto debe tenerse en cuenta que si una empresa ha incrementado su productividad de un año a otro, esta mejora no tiene por qué deberse necesariamente a una mejora en su eficiencia, porque puede haber ocurrido un cambio técnico (por ejemplo, introducir una nueva máquina) o haber explotado su economía de escala o alguna de las combinaciones de estos tres factores.

Cuando una empresa es eficiente en los tres tipos, se dice que es económicamente eficiente, ya que está maximizando sus beneficios.

2.4 Causas y efectos de la eficiencia en la Atención Primaria de Salud

Existen múltiples factores que explican el funcionamiento poco eficiente del Sistema de Atención Primaria de Salud, dentro de los cuales podemos nombrar los siguientes motivos que aportan a la ineficiencia:

- Los servicios de salud primarios han asumido cada vez mayores responsabilidades, llegando a tener una alta cobertura y en los últimos años se ha puesto énfasis en aumentar el acceso a ellos, lo que a acarreado una demanda creciente por recursos en infraestructura y financiamiento, ya que del total de atenciones médicas anuales entregadas al servicio público de

salud, el 75% se desarrolla en atención primaria y en los servicios de urgencia, sin embargo, este nivel sólo recibe el 13% del gasto público en salud.

- Por tratarse de un sistema público de atención no existen grandes incentivos económicos, por lo que en general los médicos chilenos no se interesan en trabajar en esta área, con excepción de los recién egresados que buscan alcanzar un puntaje para ser aceptados en las becas de especialidad. Dado lo anterior se enfrenta una realidad deficiente en capacitación en este nivel y falta de incentivos que dificultan aún más alcanzar los objetivos.
- El actual modelo de atención se caracteriza por centrarse en la atención de enfermedades, sin dar cuenta del cambio epidemiológico y de las nuevas formas más eficientes para enfrentar los nuevos tipos de problemas a los cuales esta expuesta la población. De modo que falta mayor preponderancia en campañas preventivas y de fomento de la salud para hacer frente a estos desafíos epidemiológicos.
- En la actualidad falta incorporar tecnología, ya sea en los procesos de gestión de la salud como en el equipamiento para entregar una mayor satisfacción a los usuarios.
- Por último, no existen herramientas de evaluación para determinar la gestión de los centros de atención primaria en la utilización óptima de sus recursos para facilitar la toma de decisiones.

En definitiva este nivel de atención presenta una excesiva centralización técnica en donde casi todo depende del Ministerio de Salud, el que hace vista gruesa al esfuerzo de los municipios para mejorar su gestión en los recursos.

Por otra parte, los efectos inmediatos que provocan las causas antes mencionadas son:

- Déficit en la infraestructura y subfinanciamiento.
- Calidad insuficiente e insatisfacción en los usuarios.
- Baja resolutivead.
- Desmotivación del personal que labora.
- Gestión inadecuada de los recursos.

CAPITULO 3

FRONTERAS DE EFICIENCIA

3.1 Introducción

La medida de la eficiencia mediante el uso de funciones de frontera es un método profusamente utilizado tanto para predecir las eficiencias técnicas de las empresas pertenecientes a un determinado sector, como para identificar los factores que contribuyen a que unas sean más o menos eficientes que otras.

En forma general son dos las metodologías desarrolladas para medir la eficiencia; la Econometría y la de Programación Matemática. En ambos casos la eficiencia de una determinada empresa es el resultado de una medida relativa de distancia respecto a una frontera que representa el límite práctico máximo de eficiencia.

La metodología a utilizar para alcanzar los objetivos propuestos son: La estimación de una frontera paramétrica de naturaleza estocástica que considera que las desviaciones de la muestra respecto de la frontera pueden ser debidas tanto a la ineficiencia técnica como a un factor aleatorio que queda fuera del control de la empresa y la otra metodología empleada será la del Método DEA, técnica empleada para identificar las ineficiencias en el área de los servicios, ya que permite trabajar con múltiples input y output lo cual es muy útil en el sector sanitario donde se deben tener en cuenta múltiples factores e incluso permite trabajar en situaciones con ausencia de precios.

3.2 Estimación de la Frontera

Tomando siempre como base la Teoría de Farrell, tradicionalmente se han venido utilizando dos métodos para la estimación de la frontera que caracteriza la tecnología de una empresa y a partir de la cual se pueda medir su eficiencia. Los índices de eficiencia se obtienen como resultado de comparar la actuación de cada empresa con las mejores prácticas productivas

observadas, que definen la frontera eficiente, o frontera de mejor práctica (Bauer, 1990).

Son los métodos de estimación de *Fronteras Determinísticas y Estocásticas*. Los determinísticos atribuyen a la ineficiencia cualquier desviación de la frontera eficiente, mientras que los estocásticos tratan de distinguir en la desviación de la frontera, la parte que es debida a la ineficiencia propiamente dicha de aquélla que obedece a los efectos de perturbaciones aleatorias.

La ventaja de los modelos deterministas es que todas las empresas se sitúan por debajo o sobre la frontera de producción, lo que permite asimilar las medidas de ineficiencia a las propuestas por Farrell. Su principal inconveniente viene dado porque las perturbaciones aleatorias pueden afectar a la medida de ineficiencia obtenida.

Por su parte, los modelos estocásticos presentan como ventaja que, si la forma funcional está correctamente especificada, existen mayores garantías de que lo que identificamos como ineficiencia sea efectivamente eso y no se deba a desviaciones producidas por causas aleatorias, es decir, permite aislar la (in)eficiencia de la influencia de perturbaciones aleatorias. En cambio, el inconveniente de estos últimos es que la estimación de la eficiencia requiere no solamente la imposición de una forma funcional, sino que precisa además especificar fuertes supuestos sobre la distribución de los dos componentes del error.

Para la estimación de la función de frontera (Frontera de eficiencia, entidades que se encuentran con un mejor comportamiento) se han propuesto dos tipos básicos de modelos: Paramétricos y no Paramétricos. La diferencia entre ambos es que los primeros especifican una relación funcional entre los inputs utilizados y los outputs obtenidos, mientras que los segundos no imponen ninguna relación funcional. Como inconveniente, los paramétricos presenta la necesidad de especificar una determinada tecnología de producción que, a

priori, puede ser desconocida. Adicionalmente, no permite analizar de forma sencilla procesos de producción con más de un output. Por su parte, la principal ventaja de los modelos no paramétricos es que no requieren de la especificación de una tecnología de producción, ya que la frontera eficiente es construida a partir de las observaciones existentes en la realidad. Se establecen ciertas propiedades que debe satisfacer el conjunto de posibilidades de producción y, a partir de ellas, se calcula su frontera mediante una envolvente a los datos, determinándose para cada una de las observaciones si pertenece o no a dicha frontera. Este método es conocido como *DEA*, acrónimo de “*Data Envelopment Analysis*” o *Análisis Envolvente de Datos*. En la Figura se observa la composición de métodos y modelos para determinar la frontera.

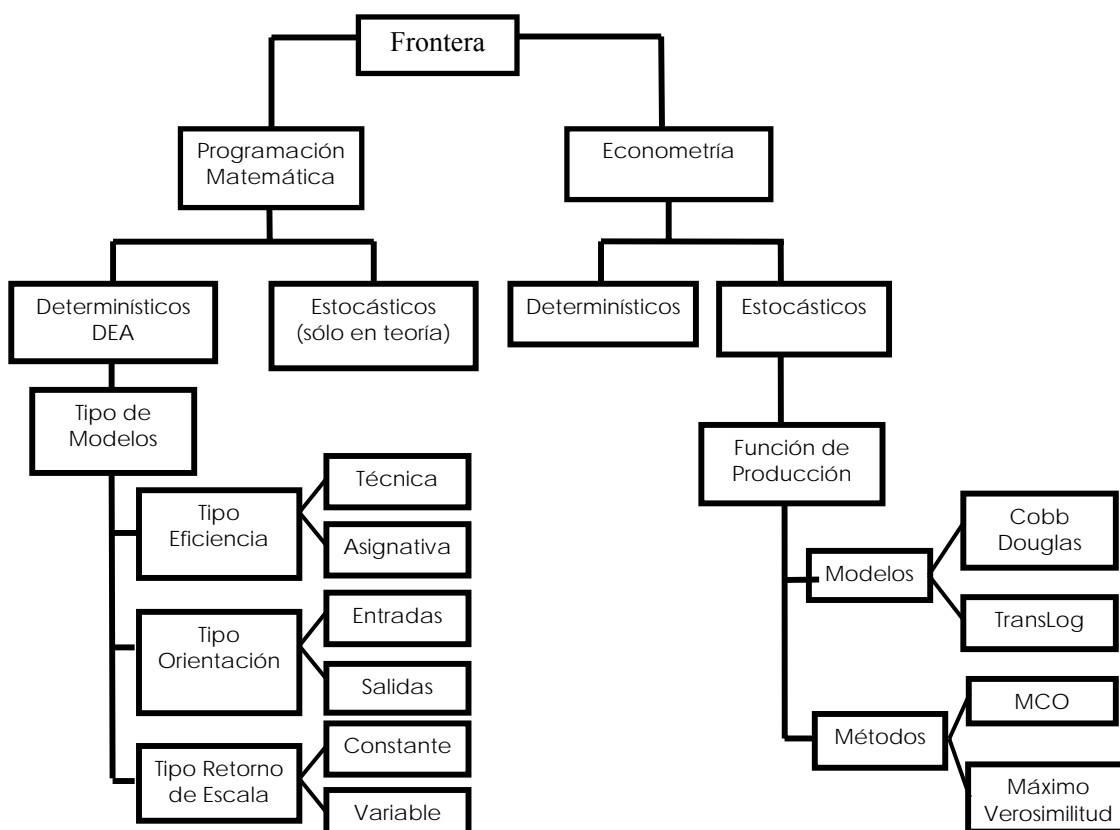


Figura N° 3.1.- Composición de métodos y modelos para determinar la frontera.

(Fuente :Elaboración propia)

Se puede señalar en la siguiente Tabla las diferencias entre los modelos en los cuales se basa el estudio, que son el Análisis Envolvente de Datos y Frontera Estocástica.

ANALISIS ENVOLVENTE DE DATOS	FRONTERA ESTOCASTICA
<ul style="list-style-type: none"> • Enfoque determinístico 	<ul style="list-style-type: none"> • Enfoque estocástico
<ul style="list-style-type: none"> • No considera ruido aleatorio 	<ul style="list-style-type: none"> • Considera ruido aleatorio
<ul style="list-style-type: none"> • No especifica la forma funcional 	<ul style="list-style-type: none"> • Es preciso prefijar una función de producción y distribución de variables aleatorias.
<ul style="list-style-type: none"> • Aporta información útil para la gestión. 	<ul style="list-style-type: none"> • Menos información (no slacks)
<ul style="list-style-type: none"> • Complicación en obtener test (análisis de sensibilidad del modelo) 	<ul style="list-style-type: none"> • Test de bondad de ajuste de los modelos y de significación de los parámetros.
<ul style="list-style-type: none"> • No permite contrastar hipótesis Estadísticas 	<ul style="list-style-type: none"> • Permite Contrastar hipótesis estadísticas
<ul style="list-style-type: none"> • No realiza supuestos sobre la distribución del término de ineficiencia 	<ul style="list-style-type: none"> • Realiza supuestos sobre la Distribución del termino ineficiencia
<ul style="list-style-type: none"> • Método de estimación: Programación matemática 	<ul style="list-style-type: none"> • Método de estimación: Econometría

Tabla N° 3.1.- Comparación de métodos para determinar la frontera

(Fuente : Elaboración Propia)

3.3 Frontera Estocástica

A partir de los trabajos de Aigner, Novell y Schmidt (1977) y Meeusen y Van Den Broeck (1977) [1], surgen las denominadas Fronteras Estocásticas (SF), motivadas en la idea de que las desviaciones con respecto a la frontera pueden no estar enteramente bajo el control de la empresa analizada. En este enfoque, el método para encontrar la frontera consiste en postular una función de producción eficiente (Ecuación 3.1), a la que se añaden dos perturbaciones: el primero v_i es una perturbación (error) aleatorio y simétrico, donde su distribución es idéntica y independientemente distribuido con media cero. Este error v_i , representa las ocurrencias que no pueden ser controladas por la firma (causas exógenas) como el clima, las enfermedades, la disponibilidad de insumos en el momento preciso, etc. El segundo término de error representa el índice de eficiencia del i -ésimo productor (u_i), este se supone que es no negativo, que se distribuye independientemente de v_i y que sigue una distribución de una cola.

De esta manera, los eventos externos que afectan la función de producción se distribuyen normalmente, afectando a la empresa a condiciones externas favorables o desfavorables. Así, considera la eventualidad de ruido estadístico, lo que resta es considerado ineficiencia, producto de una mala gestión de los recursos.

La función de producción es la siguiente:

$$y_i = f(x_i, \beta) e^{(v_i - u_i)} \quad (3.1)$$

Donde:

y_i : es la producción de una de las empresas del conjunto de n empresas

$f(x_i, \beta)$: es la función de producción

$x_i = (x_{1i}, \dots, x_{ni})$ es un vector de entradas

$\beta = (\beta_0, \dots, \beta_n)$ es un vector de parámetros

v_i : es una perturbación aleatoria que puede adoptar un valor tanto positivo como negativo, reflejando influencias favorables o adversas

u_i : es una perturbación aleatoria que se considera no negativa, que da cuenta de la ineficiencia de la empresa.

La frontera de producción estocástica por lo tanto, estará representada por la expresión siguiente:

$$y^* = f(x_i, \beta)e^{(v_i)} \quad (3.2)$$

La justificación del error v_i es por la suposición de que las empresas pueden obtener cantidades de productos distintas para un conjunto de factores dados, debido simplemente a variaciones aleatorias.

El término estocástico hace referencia precisamente a esto, a que los valores del output óptimo en la función no están perfectamente determinados, al depender de la variable estocástica (o aleatoria), $\exp(x_i\beta+v_i)$, que puede tomar valores tanto positivos como negativos.

Teniendo ya como punto de referencia la frontera de producción estocástica, el índice de eficiencia técnica para la firma i puede ser calculada con la expresión:

$$ET_i = \frac{y_i}{f(x_i, \beta) + v_i} = \frac{f(x_i, \beta)e^{(v_i-u_i)}}{f(x_i, \beta)e^{(v_i)}} = e^{-u_i} \quad (3.3)$$

ET_i es una medida con orientación de salida, y representada la proporción entre la producción actual con respecto a la que se obtendría si la empresa utilizara sus recursos con eficiencia técnica.

3.3.1 Distribución del Error

La componente u_i no es observable y se debe inferir a partir del término de error compuesto, $\varepsilon_i = v_i - u_i$. Para separar este término en sus componentes de ruido y de ineficiencia, se necesita asumir alguna distribución para ambas componentes.

En lo que respecta a v_i lo más común es suponer que es independiente y sigue una distribución normal, $N(0, \sigma_v^2)$. En cambio para u_i , puede ser modelado con diferentes distribuciones, se pueden obtener estimadores para tres modelos básicos:

- 1) Modelo exponencial: el error u_i es independientemente y exponencialmente distribuido con varianza σ_u^2 ;
- 2) Modelo media-normal: en este caso u_i es independientemente y tiene una distribución media-normal) $N(0, \sigma_u^2)$;
- 3) Modelo truncado-normal: el componente de error u_i está independientemente e idénticamente distribuido y truncado en cero, $N^+(0, \sigma_u^2)$.

No hay ningún motivo a priori para preferir algún tipo de distribución sobre los errores. Sin embargo los diferentes ejercicios de simulación realizados por Greene [6] indican que el modelo más sencillo, desde el punto de vista econométrico, es el de media normal.

La distribución del error compuesto, suma de la variable aleatoria normal $v_i \sim N(0, \sigma_v^2)$ y la variable aleatoria media normal $u_i \sim N(0, \sigma_u^2)$ es:

$$f(\varepsilon) = \frac{2}{\sigma} \phi\left(\frac{\varepsilon}{\sigma}\right) \left(\varepsilon \frac{\lambda}{\sigma}\right), \quad -\infty \leq \varepsilon \leq +\infty \quad (3.4)$$

Donde:

$$\sigma^2 = \sigma_u^2 + \sigma_v^2$$

$$\gamma = \frac{\sigma_u^2}{\sigma^2}$$

ϕ y ε Son las funciones de densidad y de distribución de la normal estándar, respectivamente.

Con el empleo de ésta parametrización, propuesta por Aigner, Novell y Schmidt, (1977) [5], γ es el cociente de la variabilidad proveniente de cada una de las dos fuentes que integran el error compuesto. Se observa que cuando σ_u^2 tiende a cero, es el aleatorio el que predomina y no existe ineficiencia técnica en la muestra, la función de densidad de ε tiende a la función de densidad de una variable que se distribuye normalmente. Contrariamente, cuando σ_u^2 tiende a infinito, la ineficiencia es la principal fuente de variabilidad en el modelo.

3.3.2 Modelos de la Función de Producción

A) La función de producción puede ser entonces representada por una de tipo Cobb-Douglas, la cual es quizás la función de producción más utilizada en economía, basando su popularidad en su fácil manejo y el cumplimiento de las propiedades básicas que los economistas consideran deseables. Se debe su existencia a Paúl Douglas y su amigo matemático Charles Cobb [11,12].

La función es la siguiente:

$$Y_t = A \cdot K_t^\alpha \cdot L_t^\beta \quad (3.5)$$

Donde $0 < \alpha, \beta < 1$

Y_t : Producción

A : Progreso técnico exógeno

K_t : Stock de capital

L_t : Número de empleados en una economía

En esta función formalizada por Cobb-Douglas, α y β son los parámetros que representan el peso de los factores K y L, factores productivos de capital y

trabajo, respectivamente. A es el progreso técnico o productividad total de factores (PTF).

La PTF no es una variable directamente observable, pues representa un estado no cuantificable formado por factores tales como: la organización empresarial, los conocimientos de los empresarios y trabajadores o el nivel de aplicación tecnología. Por lo tanto, esta función de producción está compuesta por dos factores productivos que se mantienen constantes en el tiempo y un factor adicional, el progreso técnico.

Para la estimación del modelo por M.C.O. hay que partir de una función lineal en los parámetros. La transformación más usual es tomar logaritmos en la función, obteniendo:

$$\ln Y_t = \ln(A) + \beta \cdot \ln(L_t) + \alpha \cdot \ln(K_t) + u_t \quad (3.5)$$

Los parámetros α y β son las elasticidades. α es la elasticidad producción-capital y el parámetro β es la elasticidad producción-empleo.

Finalmente el modelo general de la función Cobb-Douglas quedaría de la siguiente expresión:

$$\ln(y_i) = \beta_0 + \sum_j \beta_j \cdot \ln(x_{ji}) + v_i - u_i, \quad u_i \geq 0 \quad (3.6)$$

Donde la frontera está representada por:

$$\beta_0 + \sum_j \beta_j \cdot \ln(x_{ji}) + v_i \quad (3.7)$$

B) Por otra parte la función de producción también puede ser representada por una del tipo Translog, como sigue a continuación:

$$\ln(y_i) = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i \cdot \ln(x_i) + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \beta_{ij} \cdot \ln(x_i) \cdot \ln(x_j) + v_i - u_i \quad (3.8)$$

3.3.3 Estimación del Método

Puesto que la frontera estocástica depende del valor del error aleatorio de cada empresa "i" y éste es desconocido, la medida de la eficiencia sólo puede realizarse mediante el uso de predictores.

Autores como Aigner, Lovell y Schmidt (1977); Meeusen y Van den Broeck (1977); Greene (1980) [5,6], desarrollaron técnicas para realizar dichas predicciones. Propusieron un predictor de la eficiencia, reemplazando los parámetros (β) desconocidos por estimadores de máxima verosimilitud y asumiendo que la componente del error u_i se ajusta según una distribución normal.

Coelli (1995) [17] demostró que el uso de estimadores de máxima verosimilitud era el más apropiado como predictor.

Desde el año 1992 el desarrollo informático de programas como el *LIMDEP econometrics package* (Greene, 1992) y el *FRONTIER PROGRAM* (Coelli, 1992, 1994) han permitido la estimación de las fronteras estocásticas por el método de máxima verosimilitud de una manera sencilla.

Para estimar una frontera de producción según el programa Frontier 4.1 se realiza de la forma:

$$\ln(y_{it}) = f[\ln(x_{it}), \beta] - u_i \cdot e^{[\eta(t-T)]} + v_{it} \quad (3.9)$$

El programa Frontier 4.1 utiliza un método de tres etapas.

- La primera consiste en una estimación del modelo por el método de los mínimos cuadrados ordinarios en la cual se obtienen los parámetros β_i y σ del modelo. Las estimaciones son insesgadas para todos los parámetros salvo para los parámetros β_0 y σ .
- En una segunda instancia la función de máxima verosimilitud es evaluada para varios valores de σ fijando los parámetros β en los resultados de la estimación anterior (excepto por β_0). En el caso de los parámetros β_0 y σ^2 se utilizan los datos de la estimación anterior ajustados, mientras que todos los demás parámetros son llevados a valor cero en esta etapa. Los parámetros β_0 y σ^2 se ajustan mediante las siguientes fórmulas respectivas:

$$\hat{\sigma}^2 = \sigma_{MCO}^2 \frac{T - K}{T} \cdot \frac{\pi}{\pi - 2\lambda} \quad (3.10)$$

$$\hat{\beta}_0 = \hat{\beta}_0^{MCO} + \sqrt{\frac{2\lambda\hat{\sigma}^2}{\pi}} \quad (3.11)$$

Siendo T la cantidad de periodos, K el numero de parámetros estimados, Π el valor 3.1416

- Durante la tercera instancia se realiza un nuevo proceso iterativo con el fin de obtener los estimadores máximo verosímiles. Dicha instancia se lleva a cabo aplicando la rutina de maximización de Davidon – Fletcher – Powell (DFP) para maximizar la función de verosimilitud. Dicho procedimiento se realiza utilizando los valores encontrados en el proceso iterativo anterior como valores iniciales de los distintos parámetros.

3.3.4 Pruebas de Hipótesis

Para validar la significación tanto de los parámetros como del modelo en su conjunto se aplican dos tipos de pruebas de hipótesis de amplia difusión en la

econometría tradicional: el estadístico t y el estadístico LR o test del ratio de verosimilitud. Éste último se lleva a cabo con el fin de concretar la especificación que mejor se adapta a la estructura productiva, así como la significación de los parámetros que definen la estructura del error compuesto de los modelos antes mencionados, utilizando la prueba de razón de verosimilitud generalizado, cuya fórmula es la siguiente:

$$\lambda = -2[\log(H_0) - \log(H_1)] \quad (3.12)$$

Donde $\log(H_0)$ es logaritmo de la función de verosimilitud para el modelo restringido especificado en la hipótesis nula y $\log(H_1)$ es el logaritmo de la función de verosimilitud para el modelo no restringido estipulado en la hipótesis alternativa. Esta prueba presenta una distribución chi-cuadrado, con grados de libertad iguales al número de parámetros que se igualan a cero en la hipótesis nula.

3.3.5 Resultados

Concluida la estimación independientemente si se ha empleado el método de mínimo cuadrados modificados o máximo verosimilitud, se puede calcular la eficiencia media de la muestra a partir de la $E[e^{-u}]$, basándonos en la distribución de u.

El paso siguiente es encontrar una medida del grado de eficiencia que presenta cada una de las empresas de la muestra. Para ello hay que separar del error compuesto observado para cada una, la parte que se debe al ruido estadístico y la que se debe a la ineficiencia técnica. Jondrow, Novell, Materov y Schmidt (1982) propusieron emplear la esperanza o bien la moda de la distribución de u condicionada por el valor obtenido para ε .

3.4 Método DEA (Data Envelopment Analysis)

Este análisis se llevará a cabo mediante la utilización de una técnica no paramétrica, el Análisis Envolvente de Datos, que utiliza la programación lineal para medir la eficiencia relativa de las distintas empresas, incorporando inputs y outputs, varios indicadores de eficiencia. Este método es utilizado para medir la productividad y la eficiencia relativa de unidades de organización como escuelas, hospitales, sucursales bancarias, sector productivo, etc., que utilizan múltiples recursos para producir múltiples productos o servicios.

El Análisis Envolvente de Datos es una técnica eminentemente comparativa, ya que entrega medidas de eficiencia a cada Organización o DMU (Unidad de Toma de Decisiones), comparándola con cada una de las restantes DMU que conforman la muestra. No se puede hablar de eficiencias absolutas, a menos que se pueda aducir que el conjunto de DMU es suficientemente grande para poder ser considerado como la población total. Se asume que cada DMU emplea unos recursos (entradas) para entregar productos o servicios (salidas) y aquellas DMU que se incluyen en los modelos, se asumen como homogéneas, es decir, los mismos tipos de entradas para producir los mismos tipos de salida. Los pesos ponderados asignados a las entradas y salidas, se obtienen a través de modelos de programación lineal, a través de restricciones, evitan que las eficiencias superen el 100 %.

En el DEA, las medidas de eficiencia corresponden a la relación de las salidas sobre las entradas, las cuales se ponderan para cada DMU, logrando para cada una los mejores índices de eficiencia, lo cual es la ventaja fundamental sobre cualquier otra técnica tradicional.

Charnes, A. Cooper, W.W.; Rhoder (1978) [4], introdujeron la técnica del Análisis Envolvente de Datos (DEA), con el fin de desarrollar una frontera no paramétrica situada por encima de todas las observaciones, que permita calcular los índices de eficiencia mediante la resolución de programas de optimización.

El DEA es capaz de transformar una situación productiva en la que diversos recursos generan múltiples productos o servicios en un único índice de eficiencia. Dicho índice se identifica con el valor que maximiza el coeficiente entre la suma ponderada de los outputs y la suma ponderada de los inputs de la entidad analizada, de forma que permita estimar el nivel de eficiencia relativa de una empresa o unidad de producción respecto al resto de unidades que se evalúan simultáneamente mostrando a aquellas unidades que realizan la mejor utilización de recursos en comparación al resto de las entidades de la muestra.

El método DEA es una técnica basada en la programación fraccional (FP), se utiliza para estudiar la eficiencia relativa de un grupo de empresas, mediante la determinación del máximo ratio output-input, sujeto a ser menor o igual a uno.

La técnica consiste en linealizar el problema de FP planteado, cuyo resultado proporcione valores de eficiencia relativa para cada empresa.

Estos problemas serán distintos según se considere desde la perspectiva de minimización de inputs o de maximización de outputs dando, generalmente, valores algo diferentes. Sólo en el caso de rendimientos de escala constante ambas medidas son equivalentes (Färe y Lovell, 1978).

El modelo básico de DEA propone que la eficiencia de la unidad de negocio $j=0$ se puede obtener al resolver el siguiente modelo [4].

$$\begin{aligned}
 \text{Max } h_0 &= \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj_0}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij_0}} \\
 \text{st} & \\
 \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} &\leq 1; \quad j = 0, 1, \dots, n \\
 u_r &\geq \varepsilon; \quad r = 1, 2, \dots, s \\
 v_i &\geq \varepsilon; \quad i = 1, 2, \dots, m
 \end{aligned} \tag{3.12}$$

Donde:

n : Las unidades productivas evaluadas (DMU's)

s : Numero de salidas

m : Numero de entradas

u_r, v_i : Los pesos (positivos y desconocidos) atribuidos a la salida (producto) r
y a la entrada (recurso) i

y_{rj}, x_{ij} : La cantidad (conocida y positiva) del producto r y del recurso i de la unidad j .

La unidad $j=0$ será eficiente ($h_0 = 1$) cuando al compararse con otras unidades, no se presenta algún indicio de que los recursos se estén utilizando ineficientemente.

La eficiencia de cada unidad se obtiene al resolver la Ecuación 3.12 para cada unidad de negocio, y los valores de las ponderaciones cambiarán para cada unidad de negocio tratando de maximizar la eficiencia.

De esta manera una unidad es 100% eficiente cuando:

- El modelo de programación no ha encontrado entre las DMU's una combinación de cantidades de entradas y de salidas con las que se produzca lo mismo o más y se use lo mismo o menos que la DMU₀

Una unidad DMU es ineficiente cuando:

- El modelo ha identificado un conjunto de DMU's cuya combinación de entradas y salidas componen una DMU ficticia que produce lo mismo o más y usa lo mismo o menos que la DMU₀

Para cada una de las empresas "j" se quiere obtener una medida del ratio de eficiencia de todos los inputs y outputs

3.4.1 Medidas orientadas al Input o al Output

La técnica de medida de eficiencia *orientada a input*, responde a la siguiente pregunta: ¿Cuánto debe reducirse la cantidad de inputs sin que se produzca una reducción en la cantidad de output?. Esta técnica se utiliza cuando se consideran que son las cantidades de inputs las variables primarias de decisión sobre las que se debe incidir, en caso de que se estime necesario, para lograr que las empresas sean eficientes. En otras empresas, sin embargo, si tienen cantidades fijas de recursos o inputs lo que interesa es producir la máxima cantidad de output posible. En este caso los modelos se denominan *orientados a output*. En general se debería seleccionar la orientación (de inputs o outputs) sobre la que interese tener el mayor control.

Orientación al input

Para ilustrar de manera más clara la idea de un modelo orientado a input, se plantea un ejemplo que incluye empresas que usan dos inputs (X_1 y X_2) para producir un solo output (Y), de tal manera que se puede obtener la representación de la tecnología usando la isocuanta unitaria óptima o frontera, que es la línea que representa las posibles combinaciones óptimas de esos inputs para obtener la misma cantidad de output (Figura N° 3.2)

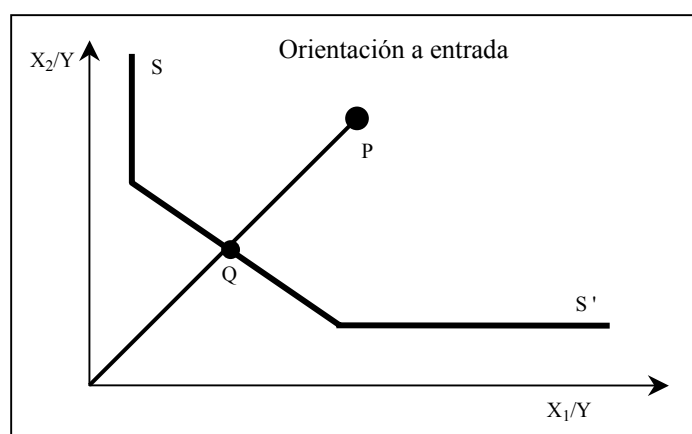


Figura N° 3.2.- Eficiencia técnica. Rendimientos de escala constante orientado a input. [7]

La frontera definida por la empresa totalmente eficiente (“Q” en este ejemplo), representada con la curva S-S’ de la Figura N° 3.2, constituye la referencia frente a la cual medir la eficiencia de la empresa “P” de este ejemplo. Dadas unas cantidades de inputs representadas por el punto “P” (empresa “P”), para producir una unidad de output, la ineficiencia vendría representada por la distancia QP, lo cual representa la cantidad en que debería reducirse los inputs sin que se produzca una reducción proporcional en el output.

Esta medida se expresa en porcentaje, que representa el tanto por ciento en que los inputs pueden reducirse para que la empresa “P” se encuentre en la frontera. Así, la eficiencia de la empresa se mide comúnmente con el ratio:

$$ET = \frac{OQ}{OP} \quad (3.13)$$

Siendo “Q” la empresa eficiente y “P” la empresa ineficiente. El ratio tomará valores comprendidos entre 0 y 1, tratándose de un indicador del grado de eficiencia de la empresa. Un valor igual a 1 indica que la firma es totalmente eficiente.

En la ecuación del modelo básico DEA (Ecuación 3.12), para cada una de las empresas “j” se quiere obtener una medida del ratio de eficiencia de todos los inputs y outputs. Un problema que se plantea con esta formulación es la existencia de infinitas soluciones (Esto es, si $[u^*, v^*]$ es una solución, entonces $[\alpha u^*, \alpha v^*]$ es otra solución, etc.). Para evitar esto, se impone la restricción:

Linealizando el problema inicial de programación fraccional [7,8], el modelo Primal CRS orientado a Input, para la empresa $j=0$, queda de la siguiente manera:

$$Max h_0 = \sum_{r=1}^n v_r y_{r0} \tag{3.14}$$

Sujeto a :

$$\sum_{r=1}^s v_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m u_i x_{ij} \leq 0; \quad j = 1, \dots, n$$

$$\sum_{i=1}^m u_i x_{i0} = 1$$

$$v_r, u_i \geq 0 \quad r = 1, \dots, s; \quad i = 1, \dots, m$$

Usando la propiedad de la dualidad de los problemas de programación lineal, se puede escribir una expresión equivalente del índice de eficiencia sin que queden afectados los resultados, de manera que el modelo dual CRS orientado a input es:

$$Min \theta_j \tag{3.15}$$

Sujeto a :

$$\theta_j x_{ij} - X\lambda \geq 0 \quad r = 1, 2, \dots, t$$

$$- y_{rj} + Y\lambda \geq 0 \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$\lambda \geq 0$$

Donde:

θ_j : es un escalar;

y_{rj} : es el vector de coeficientes output de la empresa "j"

Y: es una matriz de dimensión que recoge las cantidades de outputs que producen todas las empresas.

X_{ij} : es el vector de coeficientes input i de la empresa "j"

y_{rj} : es el vector de coeficientes output r de la empresa "j"

X: es la matriz de coeficientes input de todas las empresas

λ : es un vector escalar (N x 1) de constantes (también llamado vector de intensidad) que pondera la actividad de cada explotación de manera que $X\lambda$ representa una combinación lineal de los vectores de inputs utilizados por las N empresas e $Y\lambda$ es la combinación lineal de los vectores de outputs que se obtiene con ese vector de intensidad.

Se trata pues de buscar la mínima proporción de θ_j a la que se puede reducir el vector de inputs x_{ij} dejando inalterado el nivel de producción en y_{rj} . La proyección de cada empresa j sobre la frontera viene dada por $(y_{rj}, \theta_j x_{ij})$.

Esto satisface que $\theta_j \leq 1$; es decir, que el índice de eficiencia está acotado entre 0 y 1; Si da un valor de 1, significa que no es posible reducir las cantidades de inputs empleados y la empresa será considerada eficiente y define por tanto la frontera. Un valor menor de 1 hará que la empresa sea considerada ineficiente.

Este problema de programación lineal debe resolverse N veces, una por cada empresa de la muestra, obteniéndose un valor de θ_j para cada una de las empresas.

Orientación al output

El modelo descrito anteriormente era orientado a input puesto que buscaba minimizar el input sin reducirse el output. Este modelo puede reorientarse a output de manera sencilla invirtiéndose, tal que ahora pueda lograrse el objetivo de maximizar el output sin incrementarse las asignaciones de inputs.

De este modo, el modelo primal CRS orientado a output queda representado por:

$$\text{Min } h_0 = \sum_{i=1}^m u_i x_{r0} \tag{3.16}$$

Sujeto a:

$$\sum_{r=1}^s v_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m u_i x_{ij} \leq 0; \quad j = 1, \dots, n$$

$$\sum_{i=1}^m v_r y_{r0} = 1$$

$$v_r, u_i \geq 0 \quad r = 1, \dots, s; \quad i = 1, \dots, m$$

De manera que la transformación de este modelo Primal a un modelo dual CRS orientado a output, es:

$$\begin{aligned}
 & \text{Min } \theta_0 \\
 & \text{Sujeto a:} \\
 & -\theta_0 y_{rj} - \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{ij} \geq 0; \quad i = 1, \dots, m \\
 & x_{rj} - \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{rj} \geq 0; \quad r = 1, \dots, s \\
 & \lambda_j \geq 0 \quad j = 1, \dots, n
 \end{aligned} \tag{3.17}$$

Donde ahora θ_0 representa el incremento proporcional de output que podría hacerse para toda explotación "j", manteniendo constante la asignación de input. El valor de la eficiencia vendría dado por el ratio $1/\theta$ (la inversa que en la orientación a input) y su valor también variará entre cero y uno.

En el caso de rendimientos de escala constante CRS, el valor de la eficiencia estimado para una organización es la misma en ambas orientaciones, sin embargo el resultado no dará igual en el caso de de rendimientos de escala variable VRS, modelos que se estudiarán a continuación.

3.4.2 Modelo de Rendimiento de Escala Constante (CRS)

Una empresa se considera que cumple la ley de rendimientos de escala constante cuando dado un determinado tamaño o escala de la empresa, sea éste el óptimo o no, los incrementos de outputs se ven acompañados de incrementos proporcionales de inputs, siempre manteniendo la misma relación proporcional en dichos aumentos. Teniendo en cuenta esto, la estimación de la frontera DEA se hará buscando la máxima reducción equiproporcional en todos los inputs sin reducir el output (orientación a input) o el aumento alcanzable en el output sin incrementar la dotación de los inputs.

3.4.3 Modelo de Rendimiento de Escala Variable (VRS)

Asumir rendimientos de escala constante sólo es apropiado cuando se considera que todas las empresas operan en una misma escala. El motivo viene dado por la última restricción del modelo CRS ($\lambda > 0$) que permite cualquier valor positivo de λ , con lo que empresas de gran escala son comparadas con empresas de pequeña escala y viceversa.

En efecto si $\lambda > 1$ se está comparando una empresa con otras que operan a una escala más reducida, mientras que si $\lambda < 1$ se la está comparando con empresas de escala mayor. Por tanto, si las empresas no operan en la misma escala, lo más normal por su diferente disponibilidad de recursos, no se puede distinguir lo que son ineficiencias técnicas, en sentido estricto, de ineficiencias derivadas de no operar en la escala óptima.

Por este motivo, Banker, Charnes y Cooper (1984), sugirieron una extensión del modelo de rendimientos de escala constante para aquellas situaciones en que se deban tener en cuenta las diferentes escalas de las empresas, lo que proporcionará una nueva medida de eficiencia técnica así como estimar la denominada eficiencia de escala.

Estos autores proponen modificar la ecuación inicial del cálculo de eficiencia técnica para tener en cuenta los rendimientos variables de escala, añadiendo la restricción de convexidad:

$$\sum_{j=1}^N \lambda = 1 \quad (3.18)$$

Quedando el modelo dual con rendimientos de escala variable para una orientación a input y output en las Ecuaciones 3.19 y 3.20 respectivamente [7]:

$$\text{Min } \theta_0 \tag{3.19}$$

Sujeto a :

$$\theta_0 x_{rj} - \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \geq 0; \quad i = 1, \dots, m$$

$$-y_{rj} + \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq 0; \quad r = 1, \dots, s$$

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

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

$$\text{Max } \theta_0$$

Sujeto a :

$$-\theta_0 y_{rj} - \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{ij} \geq 0; \quad i = 1, \dots, m$$

$$x_{rj} - \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{rj} \geq 0; \quad r = 1, \dots, s$$

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

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

(3.20)

3.4.4 Cálculo de la Eficiencia de Escala con DEA.

Si existen diferencias entre los valores de eficiencia técnica medida a rendimientos de escala constante y variable para una empresa en particular, esto indica que dicha empresa presenta ineficiencia de escala. Por tanto, esa ineficiencia puede calcularse, como la diferencia entre el valor de la eficiencia técnica a rendimientos de escala constante y variable. En la Figura N° 3.3 se muestra un ejemplo de un input y un output, supuestos rendimientos de escala constante y variable.

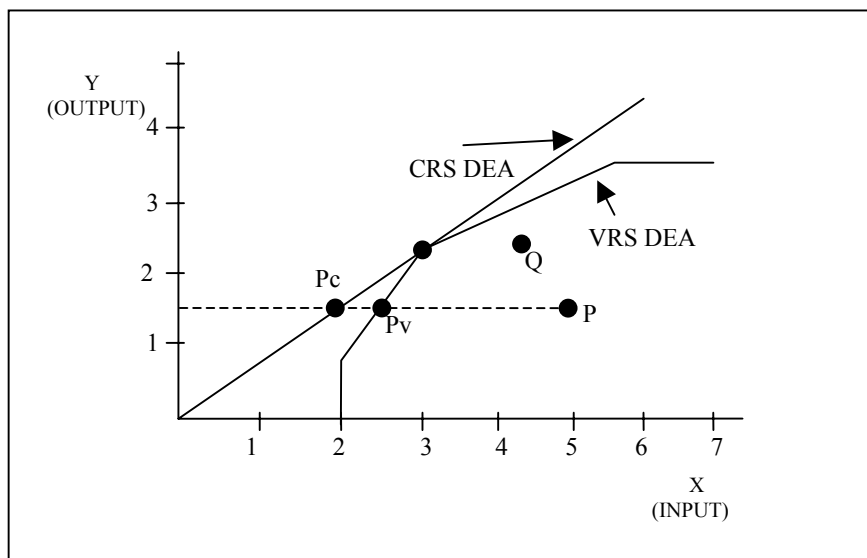


Figura N° 3.3.- Comparación de la eficiencia a CRS y VRS. Medida de la eficiencia de escala.[7,8]

La ineficiencia técnica orientada a input a rendimientos de escala constante de la empresa P viene representada por la distancia PPc. A rendimientos de escala variable esta dada por la distancia PPv. La diferencia entre ambas, PcPv, representa la ineficiencia de escala estimada, expresada a partir del ratio:

$$ET_{CRS} = \frac{AP_C}{AP} \tag{3.21}$$

$$ET_{VRS} = \frac{AP_V}{AP} \tag{3.22}$$

$$\text{Eficiencia de Escala (SE)} = \frac{AP_C}{AP_V} \tag{3.23}$$

Donde todas estas medidas estarán comprendidas entre cero y uno.

3.4.5 Holgura e Ineficiencia Radial

La forma lineal por tramos de la frontera no paramétrica del método DEA, puede causar algunas dificultades en la medida de la eficiencia. El problema radica en el hecho de que existen tramos en la frontera que son paralelos a los

ejes de coordenadas, lo cual no ocurre en la mayoría de las funciones paramétricas (que son continuas).

Para ilustrar el problema, obsérvese la Figura N° 3.4 de un modelo orientado a input, en la que las empresas “C” y “D” son consideradas eficientes y por tanto definen la frontera, mientras que las empresas “A” y “B” son consideradas ineficientes en relación a “C” y “D”.

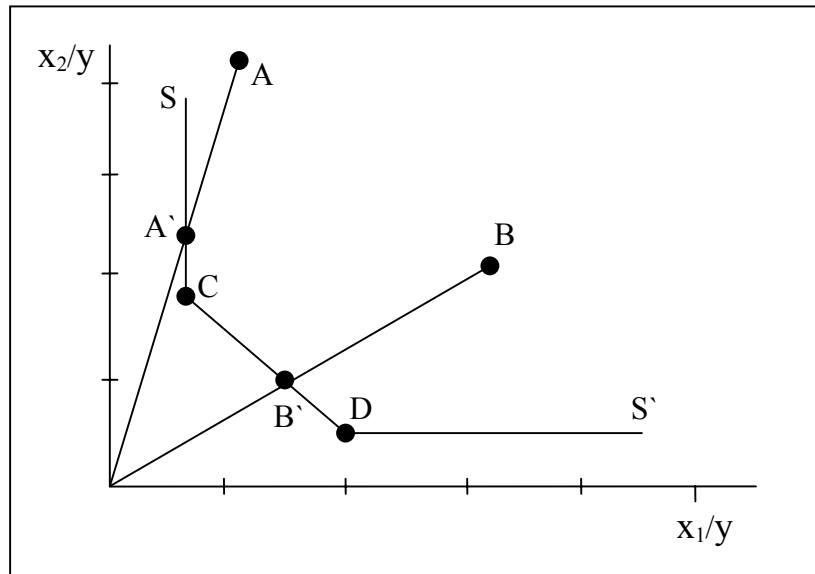


Figura 3.4.- Estimación de las holguras del input.[7,8]

Atendiendo a la medida de la eficiencia de Farrell (1957), se estima la eficiencia de la empresa “A” y “B” como OA'/OA y OB'/OB , respectivamente. Esta distancia equiproporcional es lo que se conoce como *ineficiencia radial del input* o exceso de input. Esta idea se extiende también a los casos en que se tienen outputs considerándose la posibilidad de incluir el concepto de *ineficiencia radial del output*.

Sin embargo es cuestionable que el punto A' sea un punto eficiente porque podría reducirse el consumo de input X_2 (en una cantidad representada por la distancia A'C y producir todavía la misma cantidad de output. Esta distancia A'C representa la *holgura* de la empresa “A”.

Así en la Figura N° 3.4 la ineficiencia de la empresa “A” viene definida por la distancia AA' (*ineficiencia radial* respecto de los inputs X_1 y X_2) y la distancia $A'C$ (*holgura*) en este caso sólo respecto al input X_2 .

3.4.6 Empresas Pares

En el ejemplo que se ilustraba en la Figura N° 3.4 el punto óptimo B' que le corresponde a la empresa “B” se encuentra situado entre las empresas “C” y “D” (eficientes). Es por eso que las empresas “C” y “D” se consideran que son los *pares* de empresa “B”.

Estos pares delimitan la parte de la frontera que es relevante para la empresa “B” y definen su eficiencia. El punto B' es una combinación lineal de sus pares, donde los pesos que tienen cada una de las empresas pares respecto la empresa “B” en esta combinación lineal.

La empresa eficiente de mayor peso sobre “B” (la de menor distancia a B') será la referencia más adecuada a la hora de tomar decisiones para mejorar la eficiencia de dicha empresa “B”. En el caso de la empresa A, sólo existe una empresa par, la empresa C.

CAPITULO 4

SELECCIÓN DE VARIABLES

4.1 Introducción

El objetivo de este capítulo es conocer las variables a utilizar en los modelos de Análisis Envolvente de Datos y Frontera Estocástica que permitan evaluar la eficiencia de los consultorios de la zona de Concepción y alrededores, por lo cual se ha de describir el conjunto de Consultorios utilizados como muestras para la determinación de su eficiencia e identificar los factores de entrada y salida implicados de manera de emplearlos en la caracterización y el análisis de las fronteras de producción.

4.2 Unidades a Evaluar

Las unidades a evaluar deben manifestar cierto grado de homogeneidad en su estructura de funcionamiento, es decir, se supone que producen el mismo tipo de salidas mediante el empleo del mismo tipo de recursos o entradas.

Como regla general del análisis DEA, es aconsejable que el número total de empresas incluidas en el análisis sea mayor o lo suficientemente elevado como para que sea posible discriminar entre ellas, ya que si el número es pequeño en proporción al número de variables consideradas (Entradas y Salidas), el número de unidades eficientes será elevado. Algunos autores estiman que el número total de empresas debe ser mayor o igual a tres veces la suma de las entradas y salidas o $n \geq 3(m+s)$ [7].

Por otra parte para un análisis de regresión, no existe una regla que determine un número adecuado de variables a utilizar en un modelo de regresión dado un número de muestras, sin embargo algunos autores sugieren incluir entre 4 y 15 observaciones por cada variable independiente incluida en un análisis de regresión [9].

4.2.1 Establecimientos de Atención Primaria de Salud a Analizar

La Memoria se concentra en las comunas de Concepción, Talcahuano, San Pedro, Chiguayante, Penco y Tomé, a objeto de poder comparar eficiencias en las comunas cercanas a Concepción, considerando 18 entidades a analizar.

El motivo de la selección de estos establecimientos se debe fundamentalmente a que son municipalizados y el Ministerio de Salud les exige indicadores de calidad que son propios de estos establecimientos, dejando de lado los Centros que se encuentran más lejanos de Concepción y que presentan a su vez dificultad en el acceso a la información.

Hoy en día, los Consultorios por Ley deben llegar a ser Centros de Salud Familiar, encontrándose los Consultorios Generales aquí nombrados en proceso de acreditarse como tal.

Esta Memoria incorpora ambos tipos de Centros, puesto que son considerados homogéneos en su categoría de brindar la atención que requiere la población en cuanto a las Consultas, Controles e Indicadores de Calidad., ya que son muy similares en cuanto al mecanismo de funcionamiento.

En este sentido los Programas de Atención se incorporan en su mayoría en ambos Centros de Salud. El Programa de la Mujer, Programa del Adulto, Programa del Adolescente, Programa del niño, Programas Odontológicos, Programas a domicilio son entonces ingresados en el Resumen Estadístico Mensual que mide Ministerio de Salud para todos los establecimientos.

Además en las Direcciones de Salud Municipal se miden los indicadores de Calidad (Indicadores de Actividades de Atención Primaria y Metas Sanitarias), exigiendo en igual proporción el grado de cumplimiento en las actividades realizadas por los establecimientos a su cargo.

CESFAM: Centro de Salud Familiar

CGU: Consultorios Generales Urbanos

Número	Tipo	Consultorio	Servicio de Salud (SS)
1	CESFAM	PENCO	SS.Talcahuano
2	CGU	BELLAVISTA	SS.Talcahuano
3	CESFAM	SAN VICENTE	SS.Talcahuano
4	CGU	LOS CERROS	SS.Talcahuano
5	CESFAM	HIGUERAS	SS.Talcahuano
6	CESFAM	TALCAHUANO SUR	SS.Talcahuano
7	CESFAM	HUALPENCILLO	SS.Talcahuano
8	CGU	OHIGGINS	SS.Concepción
9	CGU	TUCAPEL	SS.Concepción
10	CGU	SANTA SABINA	SS.Concepción
11	CGU	LORENZO ARENAS	SS.Concepción
12	CESFAM	COSTANERA	SS.Concepción
13	CESFAM	PEDRO DE VALDIVIA	SS.Concepción
14	CESFAM	BOCA SUR	SS.Concepción
15	CGU	LOMAS COLORADAS	SS.Concepción
16	CESFAM	SAN PEDRO	SS.Concepción
17	CGU	LEONERA	SS.Concepción
18	CGU	CHIGUAYANTE	SS.Concepción

Tabla N° 4.1.- Consultorios a analizar en las Comunas de la región.

En este sentido.

- Número de Consultorios CESFAM en las comunas de Concepción, Talcahuano, San Pedro, Chiguayante, Penco y Tomé corresponde a 9.
- Número de Consultorios Generales CGU en las comunas mencionadas corresponde a 9.

En el Anexo A se muestra un detalle de los Consultorios Servicio de Salud de Concepción y Talcahuano analizados.

4.3 Medidas para la Selección de Variables

En la estimación de la eficiencia Técnica es muy importante la selección y medición de las variables de entrada y salida, ya que de ellas depende la confiabilidad del modelo para que represente mejor la realidad del problema a estudiar.

El procedimiento para la selección de variables se lleva a cabo considerando los siguientes puntos:

- Interiorización del Sistema de Salud de Atención Primaria, por medio de la literatura existente [18, 29]
- Análisis de trabajos realizados utilizando las técnicas bajo estudio, enfocados al área de la salud. [21, 25, 26, 27, 28].
- Entrevistas y consultas a los Directores de los respectivos establecimientos y al personal que labora en ellos.
- Apoyo en herramientas estadísticas para la selección de variables como son: Utilización de la Técnica discriminatoria de variables Stepwise y análisis del factor de inflación de la varianza (VIF).

Para la construcción de los modelos en la literatura de econometría se puede hablar de variables independientes que son aquellas que explican el fenómeno a describir, mientras que las variables dependientes son las variables que son explicadas. En esta Memoria, se construye una función de producción que permita el vínculo de insumos con productos, que representa el comportamiento del Sistema de Salud de Atención Primaria. Por lo tanto, las variables independientes serían los insumos mientras que las variables dependientes serían representadas por el producto del Sistema.

Los Centros de Salud requieren básicamente los mismos recursos que otro tipo de servicios para llevar a cabo su actividad: trabajadores, equipamiento y suministros.

En los Centros de salud existen innumerables variables que pueden afectar a la eficiencia de los Centros. En un esquema básico del consultorio se proponen las variables de relevancia y con las cuales trabajan todos los consultorios, con fines homogéneos, pero con la utilización diferente de los recursos disponibles

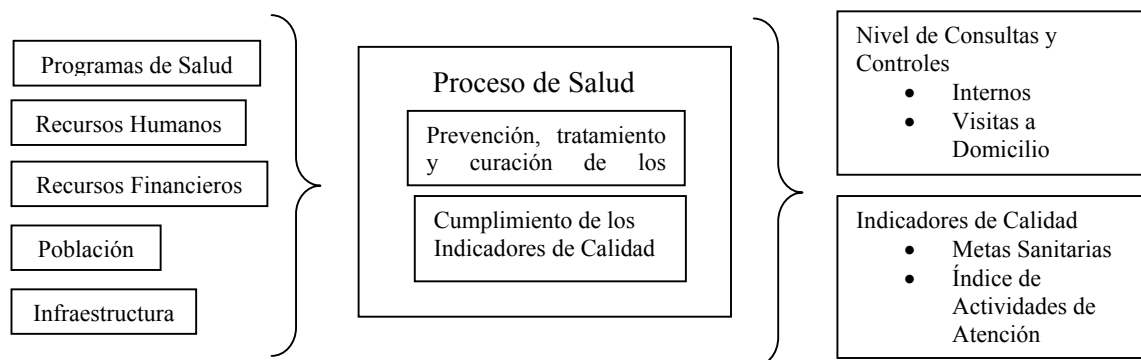


Figura N° 4.1.- Variables de Entrada y Salida en el Centro de Salud
(Elaboración Propia)

Es lógico pensar que un consultorio puede estar manejado también por factores exógenos y que no pueden ser controlables, como el nivel de riesgo a enfermedades en la población, existiendo sectores en más riesgo social que otro, por ende más vulnerables, por tanto el nivel de consultas puede ser mayor. Por otro lado una demanda menor en consultas puede significar que el centro ha brindado un servicio eficiente por lo que no demanda frecuentemente a consultas de sus pacientes.

La infraestructura, medida en el número de Box de atención con los que disponen los Centros para la atención de sus pacientes, es también un factor importante, puesto que existen Consultorios que ven con excesos en la demanda y cuya infraestructura no da abasto y origina una precaria atención, aumentando el tiempo de espera en los pacientes para contar con su atención.

Se puede considerar entonces el nivel de crecimiento en la población como otro factor no controlable.

Los indicadores de calidad, que miden el cumplimiento de metas en los diferentes programas son clave y sirve como medida de eficiencia.

Los Recursos Financieros del establecimiento son importantes porque de ellos depende la disponibilidad de los recursos e insumos con los que funciona el establecimiento.

Los Recursos Humanos son importantes porque hacen funcionar el establecimiento y es uno de los mecanismos por el cual se consiguen los objetivos.

En definitiva, se trata de incorporar las variables que afectan directamente al funcionamiento del establecimiento y que pueden ser observables y medibles. En este sentido, también se considera el conjunto de personas que demandan el servicio en el establecimiento.

Por otra parte existen otros factores que afectan directamente a la eficiencia y que se pueden ser considerados para la medición de la eficiencia, sin embargo, éstos no se encuentran disponibles, como lo son las fichas técnicas para saber el grado de efectividad que tienen los tratamientos de los pacientes. Además se tienen factores como la satisfacción de la población, medidas que son valiosas para el estudio de la eficiencia, sin embargo no existen en todos los establecimiento un mecanismo de encuestas que identifique los motivos de insatisfacción en la población. También existe un factor importante que muestre la evaluación del personal que realiza las labores, pero esta información es confidencial y no se tiene el acceso a ella.

Variables de Salida

Se puede pensar a priori que las salidas de las organizaciones sanitarias permiten evaluar el impacto en el nivel de salud de la población. Sin embargo ésta puede verse afectada por variables externas a las estrictamente sanitarias, como el medio ambiente o los estilos de vida.

En la elección de estos indicadores debe tenerse en cuenta que la eficiencia no puede medirse únicamente en términos de volumen de producción, ya que no está clara la relación entre un número mayor de consultas y una mejora en la salud de la población, por lo que es interesante incluir también alguna variable relacionada con la calidad del servicio prestado.

Así se utilizan con relativa frecuencia indicadores como los siguientes y que se han utilizado como salida para el modelo:

- **Número de consultas y controles**

Medida que se encuentra condicionada por lo que debieran de producir los establecimientos, dado los recursos disponibles. En este sentido es importante destacar que existen factores externos que no son observables y que afectan de una u otra forma directamente a estas salidas, como lo son la epidemiología en la población a cargo, el impacto en la población del grado de prevención y promoción que realizan los establecimientos. En este sentido se selecciona este indicador como medida del servicio que otorga el establecimiento, además existen muchos autores que consideran esta variable como una de las salidas que entrega un Centro de Salud [26,27,28]. Este indicador se apoya con una variable de calidad que se indica a continuación.

- **Indicadores de Calidad (Metas sanitarias e IAAPS)**

Respecto a los indicadores de calidad, estos muestran el porcentaje de cumplimiento en los programas que exige el Ministerio de Salud. Teniendo cada uno de los programas la misma importancia. Es posible entonces con estos indicadores saber por ejemplo: El porcentaje de personas con diabetes tipo 2 de

20 y más años bajo control con respecto al número personas con diabetes tipo 2 estimadas según prevalencia, Número de niños menores de 5 años atendidos dentro de las 48 horas de solicitada la atención con respecto a los niños menores de 5 años que soliciten la atención, Porcentaje de personas con hipertensión arterial de 20 y más años bajo control con respecto al número de personas con hipertensión arterial estimadas según prevalencia, etc. Son entonces estos indicadores un claro reflejo de la gestión que deben llevar a cabo los establecimientos para lograr sus objetivos.

Variables de Entrada

Se puede decir en este aspecto que existe un mayor consenso en la literatura respecto a su definición que en el lado del producto. La mayoría de los paper [25,26,27] introducen los recursos humanos como una de las variables a tener en cuenta en el análisis de la eficiencia, ya que cumplen un rol importante en la prestación de los servicios sanitarios en las diferentes especialidades como son : Médicos, Enfermeras, Paramédicos, Psiquiatras, Psicólogos, Asistente social, Odontólogos, es decir, los pertenecientes a la clase de personal A, B y D principalmente.

Sin embargo, el factor trabajo no es el único determinante del producto de la atención primaria, también lo son el factor Capital o infraestructura y/o bienes que utiliza para realizar su producto.

Por otra parte, el porcentaje de la población inscrita refleja de alguna forma la demanda por el servicio de atención de salud y merece tener presente al momento de seleccionar las variables que mayor aportan o representan la realidad. Esta población inscrita se mide en cantidad de personas, ya sean adultos, jóvenes o niños, de ambos sexos. En este sentido la población inscrita es la que valida finalmente FONASA

Finalmente es importante considerar los gastos tanto en personal, de funcionamiento y de farmacia, que representan los gastos generales del establecimiento.

En este sentido el estudio se centra considerando los factores controlables y que puedan afectar directamente a la eficiencia:

- **Variables Financieras:**

FUN: Gasto de Funcionamiento (pesos)

FAR: Gasto en Farmacia (pesos)

PER: Gasto en Personal (pesos)

- **Variables de Recursos Humanos:**

A: Horas contratadas de Personal Categoría A. Estos son : Médicos, Odontólogos (Horas)

B: Horas contratadas de Personal Categoría B. Estos son : Enfermeros(as), Psicólogos(as), Asistentes Social, Kinesiólogos (as), Matronas. (Horas)

D: Horas contratadas de Personal Categoría D. Estos son : Paramédicos (Horas)

- **Variables poblacionales:**

INS: Número de habitantes inscritos validados (Cantidad de Personas)

- **Variables de Infraestructura:**

BOX: Número de Box de Atención (Cantidad de Box)

Estas variables de entradas y salida son seleccionadas por procesos estadísticos e ingresadas en los diferentes modelos para determinar niveles de eficiencia técnica.

Estadística descriptiva de las variables

Los datos se obtienen a través de las Direcciones de Salud Municipal (DAS) que tienen a su cargo los Consultorios de las respectivas Comunas,

siendo estas Direcciones: DAS de Concepción, DAS de Talcahuano, DAS de Penco, DAS de Tomé, DAS de San Pedro, DAS de Chiguayante, DAS de Hualpen. Por otra parte también se visitan los 18 Centros de Atención Primaria analizados para obtener datos de infraestructura y sostener entrevistas con Directores para obtener información relevante del proceso de salud de Atención Primaria. También se recogió información a través de la base de datos del Servicio de Salud de Concepción [22]

A continuación se muestra la estadística descriptiva de las variables de entrada y salida a utilizar:

	CYC	MS	IAAPS	A	B	D	BOX	INS
Media	123640,83	1,02	1,04	22972,44	39707,78	58280,44	28,72	24948,50
Desviación estándar	51637,33	0,15	0,10	8493,66	13817,02	25881,22	7,92	12613,94
Mínimo	32891,00	0,81	0,85	9152,00	14872,00	17160,00	15,00	6469,00
Máximo	222862,00	1,32	1,21	43212,00	73216,00	116688,00	44,00	52339,00
Coef. de Variación	41,76%	14,71%	9,62%	36,97%	34,80%	44,41%	27,58%	50,56%

	PC	FUN	FAR	PER
Media	420391504,89	55437461,22	83055294,28	497817559,56
Desviación estándar	237989553,41	19041258,19	27460649,27	231027014,62
Mínimo	97854000,00	16210000,00	38200000,00	171701196,00
Máximo	935821320,00	92688400,00	132412000,00	1193960112,00
Coef. de Variación	56,61%	34,35%	33,06%	46,41%

Tabla N° 4.2.- Estadística Descriptiva de las Variables

Los valores de los coeficientes de variación indican que la Media representa bien al promedio como medida de tendencia central. En este sentido se puede decir que la muestra es más bien homogénea y que no presenta mayor dispersión con respecto a la media en sus variables, excepto la variable Per Capita (PC) que muestra un coeficiente mayor que el 50 %, siendo este valor el aceptable [10]. Este análisis permite hacer inferencias en los resultados, tomando en cuenta por lo tanto la media de las variables.

4.3.1.- Modelos DEA

El número de variables que pueden ingresar a un modelo DEA depende principalmente de la cantidad de DMU's en estudio.

En la ecuación 4.1 [8] se muestra la combinación máxima de variables que puede ingresar al modelo DEA, dado un numero n de unidades organizativas.

$$n \geq \max\{m \times s, 3(m + s)\} \tag{4.1}$$

Donde: n: número de DMU's

m: número de entradas

s: número de salidas

En el estudio se establece con cuatro variables de entrada y dos variables de salida, siendo ésta la mejor combinación dada la cantidad de muestras (18 DMU's). Por otra parte se opta por ésta combinación por la cantidad amplia de variables de entrada, en relación al número de salidas posibles. Se desarrolla un primer análisis de las variables de entrada, considerando la correlación entre ellas.

	MS	IAAPS	CYC	FUN	FAR	PER	A	B	D	BOX	INS	PC
MS	1											
IAAPS	0,817	1										
CYC	-0,478	-0,505	1									
FUN	-0,438	-0,609	0,815	1								
FAR	-0,44	-0,63	0,774	0,932	1							
PER	-0,594	-0,584	0,786	0,826	0,829	1						
A	-0,491	-0,465	0,898	0,813	0,789	0,909	1					
B	-0,579	-0,495	0,913	0,793	0,814	0,902	0,924	1				
D	-0,399	-0,357	0,849	0,717	0,721	0,872	0,905	0,915	1			
BOX	-0,71	-0,742	0,868	0,778	0,774	0,831	0,83	0,894	0,83	1		
INS	-0,619	-0,645	0,949	0,838	0,861	0,829	0,859	0,934	0,834	0,914	1	
PC	-0,74	-0,747	0,88	0,812	0,828	0,808	0,786	0,875	0,72	0,887	0,969	1

Tabla N° 4.3.- Correlación de Variables de entrada y salida

Se puede observar que en general existe una alta correlación entre las variables, por lo tanto es necesario aplicar un método para la selección de variables de entrada. Con el programa SAS 9.0 se selecciona las variables de relevancia, utilizando el Método Stepwise.

Se establecen 2 modelos para el estudio DEA:

Modelo A:

El primero de ellos, un Modelo del Sistema de Producción, que involucra las variables que de mejor manera representan el Sistema de producción, de manera que las variables llevan consigo una influencia directa en la salida.

Se pueden distinguir dos modelos de producción en este análisis:

Modelo 1A: Considera las variables dependientes: Consultas y Controles y el Índice de Actividades de Atención Primaria.

Modelo 2A: Considera las variables dependientes: Consultas y Controles y las Metas Sanitarias.

Modelo B:

Como Segundo Modelo, es un Modelo Financiero se ingresan las variables financieras más importantes con las que trabaja el Sistema de producción y se consideran como variables dependientes: Consultas y Controles, Índice de Actividades de Atención Primaria y Metas Sanitarias.

En todos los modelos se encuentran las variables de entrada mediante un proceso discriminatorio de variables, es decir, un proceso Stepwise. Y dentro de las posibles variables de entrada a los modelos, tenemos entonces las variables Financieras: Gasto en Funcionamiento (FUN), Gasto en Farmacia (FAR), Gasto en Personal (PER), Número de Inscritos validados (INS), Ingreso Per Capita (PC), Horas contratadas de Personal: Categoría A (A), Categoría B (B), Categoría B (B), Categoría D (D), Categoría E (E) ,Categoría F (F), Infraestructura: Número de Box de Atención (BOX).

4.3.1.1 Selección de Variables

La técnica más usual de selección de variables emplea el procedimiento de regresión por pasos (Stepwise). El proceso de decisión se basa en la reducción de la suma de los cuadrados de los errores y de las pruebas P parciales. El análisis stepwise es desarrollado por el programa SAS 9.0, con un nivel de significancia de 0,15 en el ingreso de las variables seleccionadas.

De esta manera entonces los criterios para la selección de las variables son considerando el valor P, a un nivel de significancia de 0,15. Además de tomar criterios como son la prueba de bondad de ajuste R^2 y la medida del error cuadrático del modelo C_p . Como ya es sabido un valor R^2 cercano al valor 1, conlleva a que las variables independientes expliquen en mayor proporción con las variables dependientes. Por otra parte el C_p mejor corresponde al modelo que tiene un valor mínimo o bien a un C_p que tiene un valor un poco mayor y que no tenga mucho sesgo (esto es C_p cercano al número de parámetros del modelo).

Por otra parte, se utilizan herramientas estadísticas para detectar multicolinealidad entre las variables. En situaciones en donde la dependencia entre las variables independientes es fuerte, se dice que existe **multicolinealidad**. La multicolinealidad puede tener efectos serios sobre las estimaciones de los coeficientes de regresión y sobre la aplicabilidad general del modelo estimado. Una medida muy útil para observar la presencia de multicolinealidad es el factor de inflación de la varianza VIF. Entre más grande sea el factor de inflación de la varianza, más severa es la multicolinealidad. Algunos autores han sugerido que si cualquier factor de inflación de la varianza es mayor que 10, entonces la multicolinealidad es un problema [9, 10].

MODELO A

La selección de las variables se consigue por medio del Método Stepwise. En primera instancia se encuentran las variables de entrada para una variable dependiente de consultas y controles. Luego se determinan cuales son las variables más significativas para las variables dependientes de calidad.

El primer paso entonces, es encontrar cuales son las variables más importantes para las consultas y los controles. Se procede a seleccionar las variables más relevantes entre las variables de entrada: A, B, D, INS, PC, BOX, FUN, FAR, PER.

Variable Dependiente CyC

En primera instancia ingresa la variable INS, entregando un R^2 de 0,901 y con una medida del error cuadrático medio total C_p de 3,1413, lo que se encuentra aceptable ya que los valores C_p para cada modelo de regresión bajo consideración se evalúan en relación al número de parámetros. En el paso 2, ingresa la variable A con un nivel de significancia de 0,003, dando un mayor ajuste al modelo. Se aprecia que el valor de R^2 aumenta levemente a un 0,9274 y el valor C_p disminuye al 0,5694.

Resumen de Selección Stepwise								
Step	Variable Entered	Variable Removed	Number Vars In	Partial R-Square	Model R-Square	C(p)	F-Valor	Pr > F
1	ins		1	0.9010	0.9010	3.1413	145.69	<.0001
2	a		2	0.0264	0.9274	0.5694	5.46	0.0338

Cuadro N° 4.1.- Stepwise variable dependiente CyC

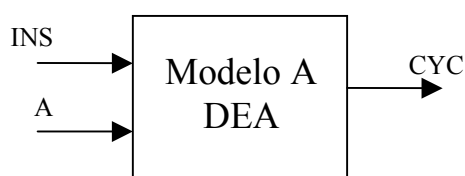


Figura N° 4.2.- Diagrama DEA del Modelo A

Se puede decir entonces que el sistema se representa de mejor forma con estas dos variables: Número de Inscritos y la categoría de personal A.

Por otra parte se deben considerar también las variables que ingresan al modelo tomando en cuenta los indicadores de calidad como variables dependientes. A continuación se observan los resultados para estas dos variables indicadoras de calidad.

Se parte por la variable de Calidad Índice de Actividades de Atención Primaria (IAAPS) como variable de salida al modelo y que es determinante para manifestar el grado de cumplimiento de los programas de Salud.

Variable Dependiente IAAPS

En el primero paso ingresa la variable BOX con un nivel de significancia de 0,0004 presentando un modelo con un R^2 de 0,551 y un C_p de 14,29. Al poder mejorar estos resultados para el modelo, ingresa la variable D con un nivel de significancia de 0,002. Esto permite que el modelo tenga un mejor ajuste y aumente el valor del R^2 a un 0,766 y disminuya el C_p a un 2,70.

Resumen de Selección Stepwise								
Step	Variable Entered	Variable Removed	Number Vars In	Partial R-Square	Model R-Square	C(p)	F-Valor	Pr > F
1	box		1	0.5512	0.5512	14.2909	19.65	0.0004
2	d		2	0.2155	0.7667	2.7077	13.85	0.0020

Cuadro N° 4.2.- Stepwise Variable dependiente IA

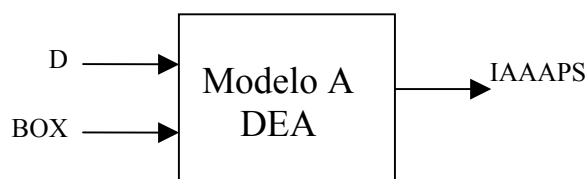


Figura N° 4.3.- Diagrama DEA Complemento, Modelo A

Luego se pretende encontrar el complemento con otro tipo de indicador de calidad que es, las Metas Sanitarias como variable de salida.

Variable Dependiente MS

Considerando esta vez la variable dependiente Metas Sanitarias se obtienen en 2 pasos las variables que mejor represente al modelo. En el primer paso ingresa la variable BOX con un nivel de significancia de 0,001 y luego en el segundo paso la variable D con un nivel de significancia de 0,04. Para el modelo determinado se presenta un R² de 0,619 y un C_p de 1,01

Resumen de Selección Stepwise								
Step	Entered	Variable Removed	Variable Vars In	Number R-Square	Partial R-Square	Model C(p)	F-Valor	Pr > F
1	box		1	0.5035	0.5035	2.9830	16.22	0.0010
2	d		2	0.1161	0.6195	1.0129	4.58	0.0493

Cuadro N° 4.2.- Stepwise Variable dependiente MS

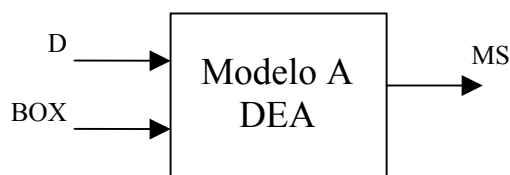


Figura N° 4.4.- Diagrama DEA Complemento, Modelo A

De esta manera al integrar el modelo de calidad con el modelo de consultas y controles, este queda representado en dos modelos finales. Este complemento genera modelos más integrales y a los cuales se debe efectuar pruebas de multicolinealidad, de manera que representen fielmente al modelo final. Para observar que no existe multicolinealidad entre las variables, se determina con el Programa SAS 9.0 el Índice de Inflación de la varianza VIF.

ANÁLISIS VIF MODELO A:

Los resultados entregados por el programa SAS 9.0 dan cuenta que las variables no provocan multicolinealidad, siendo todos los factores de inflación de la varianza aceptables, menores que 10. Por otra parte las variables BOX y D no son significativas para el modelo de variable dependiente Consultas y Controles, pero si son significativas para explicar las variables de calidad como se ha mostrado en los análisis anteriormente desarrollados.

Root MSE		15769	R-cuadrado	0.9287		
Media dependiente		123641	Adj R-Sq	0.9067		
Coeff Var		12.75416				
Parámetros estimados						
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	Valor t	Pr > t	Variance Inflation
Término i	1	17909	20053	0.89	0.3880	0
Ins	1	3.05019	0.83577	3.65	0.0029	7.59797
box	1	-587.48785	1249.71918	-0.47	0.6461	6.70518
a	1	1.99956	1.17839	1.70	0.1135	6.84839
d	1	0.00984	0.36814	0.03	0.9791	6.20601

Cuadro N° 4.4.- Análisis VIF Modelo A

En definitiva los modelos finales son los siguientes:

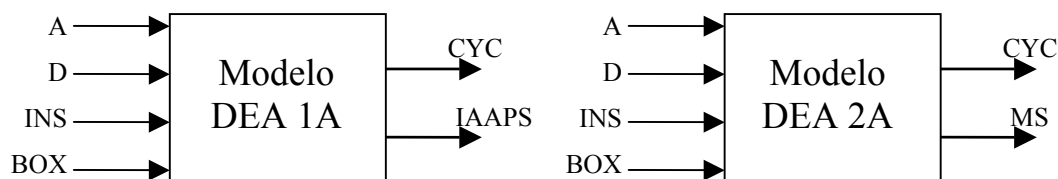


Figura N° 4.5.- Diagrama DEA Conjunto de Modelo A

Es importante saber además que las variables de salida no se encuentran correlacionadas (Tabla N° 4.5) y que ambos modelos planteados presentan enfoques diferentes, en los cuales las variables de calidad conllevan la diferencia. En el caso de los Indicadores de Actividades de Atención Primaria

(IAAPS) son 14 programas de salud que merecen cada uno de ellos, la misma importancia para El Ministerio y de la misma forma para los Centros de Salud y para cada Consultorio en particular. El no cumplimiento de estos índices (metas) traen como consecuencia una sanción en el ingreso Per Capita, lo que afecta directamente al establecimiento. Por otra parte están las Metas Sanitarias, constituidas por 9 programas de salud, de igual importancia cada uno de ellos, incorporan un incentivo económico para los funcionarios en el caso de ser cumplidas.

	<i>MS</i>	<i>IAAPS</i>	<i>CYC</i>
MS	1		
IAAPS	0,817	1	
CYC	-0,478	-0,505	1

Tabla N° 4.5.- Correlación de Variables de Salida

MODELO B

Este modelo planteado integra factores financieros que son de relevancia para los Centros de Atención. El objetivo de este modelo es poder determinar cuales son los factores en los cuales los Centros deberán trabajar para llegar a ser eficientes y utilizar de mejor manera sus recursos. Por esta razón, se han dejado de lado las variables anteriormente integradas en el modelo de producción, considerando esta vez variables del tipo financieras: Gasto en Funcionamiento (FUN), Gasto en Farmacia (FAR), Gasto en Personal (PER), Ingreso Per Capita (PC) y que expliquen en mayor proporción las variables dependientes del modelo.

Variable dependiente: CyC

Los resultados del análisis Stepwise realizado con el programa SAS 9.0 aplicado a la variable dependiente Consultas y Controles entrega la variable

FUN a un nivel de significancia menor que 0,0001. El Modelo entrega valores aceptables de R^2 (0,664) y C_p (1,89)

Resumen de Selección Stepwise								
Step	Variable Entered	Variable Removed	Number Vars In	Partial R-Square	Model R-Square	C(p)	F-Valor	Pr > F
1	fun		1	0.6644	0.6644	1.8968	31.68	<.0001

Cuadro N° 4.5.- Stepwise variable dependiente CyC

Variable dependiente: IAAPS

Con la variable dependiente IAAPS, el resultado entregado en el proceso stepwise es la variable FAR, con un nivel de significancia de 0,005. A pesar que el valor R^2 es solamente 0,397, se considera que es la única variable capaz de explicar a la variable dependiente Índice de Actividades de Atención Primaria.

Resumen de Selección Stepwise								
Step	Variable Entered	Variable Removed	Number Vars In	Partial R-Square	Model R-Square	C(p)	F-Valor	Pr > F
1	far		1	0.3974	0.3974	0.3119	10.55	0.0050

Cuadro N° 4.6.- Stepwise variable dependiente IAAAPS

Variable dependiente: MS

En el proceso stepwise aplicado con la variable dependiente Metas Sanitarias se ingresa la variable PER a un nivel de significancia de 0,009. En esta situación al igual que el caso anterior, también el valor R^2 es bajo, siendo solamente de un 0,352, por lo que no existe otra variable que se ajuste en mayor proporción para la variable dependiente Metas Sanitarias. En este sentido resulta necesario incorporar esta variable PER puesto que una de las salidas del modelo B es justamente las Metas Sanitarias

Resumen de Selección Stepwise								
Step	Variable Entered	Variable Removed	Number Vars In	Partial R-Square	Model R-Square	C(p)	F-Valor	Pr > F
1	per		1	0.3525	0.3525	0.2164	8.71	0.0094

Cuadro N° 4.7.- Stepwise variable dependiente MS

Una vez obtenidas las variables a considerar, se integran al nuevo modelo, quedando reflejado en el siguiente diagrama:

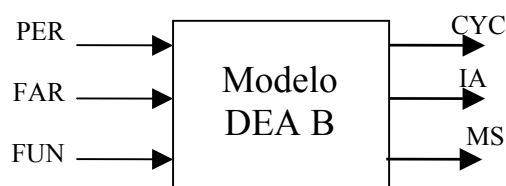


Figura N° 4.6.- Diagrama DEA del Modelo B

Es necesario además conocer si existe alguna multicolinealidad entre las variables independientes, es por ello que se realiza análisis VIF, obteniéndose el siguiente resultado aplicando SAS 9.0.

Análisis VIF Modelo B

Los resultados de los factores de inflación de la varianza indican que no existe multicolinealidad entre las variables de entrada al modelo B, por lo tanto es posible inferir que las variables financieras ingresadas entregan un buen ajuste al modelo.

Root MSE		30934	R-cuadrado	0.7045		
Media dependiente		123641	Adj R-Sq	0.6411		
Coeff Var		25.01929				
Parámetros estimados						
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	Valor t	Pr > t	Variance Inflation
Término i	1	6672.52469	24521	0.27	0.7895	0
Per	1	0.00008130	0.00006023	1.35	0.1985	3.43974
far	1	-0.00010101	0.00078777	-0.13	0.8998	8.31382
fun	1	0.00153	0.00113	1.36	0.1960	8.19001

Cuadro N° 4.8.- Análisis VIF Modelo B

4.3.2 Modelo de Frontera Estocástica

Como se ha dicho, este método de estimación de fronteras da cuenta del desempeño de los consultorios, los que son afectados por factores aleatorios que no están bajo su control y factores de ineficiencia que si son controlados por los Centros.

Para la construcción del modelo se puede hablar de variables independientes que son aquellas que explican el fenómeno a describir, mientras que las variables dependientes son las variables que son explicadas. En el presente caso, se construye una función de producción que permita el vínculo de insumos con productos. Por lo tanto, las variables independientes son los insumos mientras que las variables dependientes están representadas por el producto del sistema.

4.3.2.1 Selección de Variables

El modelo se construye a partir de una función de producción; este instrumento permite determinar la forma en que insumos o factores productivos son combinados para obtener un nivel de producto. En la literatura teórica y empírica existe un variado número de funciones de producción, pero sin duda la forma funcional Translog y su función reducida Cobb Douglas son las formas tradicionales para estimar la eficiencia debido a la sencillez de su estimación, incorporando los parámetros de Capital y Trabajo que caracterizan esta función.

El modelo se construye a partir de una función de producción del tipo Cobb Douglas, es por ello que debe incorporar los parámetros de Capital y Trabajo que caracterizan esta función. De esta manera el modelo toma la siguiente estructura:

$$\ln(y_i) = \beta_0 + \sum_j \beta_j \ln(x_{ji}) + v_i - u_i, \quad u_i \geq 0 \quad (4.1)$$

Donde:

Y_i : Número de consultas y controles

β_0 : Constante de progreso tecnológico

$\beta_1, \beta_2, \beta_3$: producción Marginal

Para el caso del Capital se ha incluido la variable: Número de Box como elemento de infraestructura, mientras que las variables de Trabajo son: Número de Horas de atención de personal Clase A y D. Cabe mencionar que en una primera instancia se ha considerado el personal Clase B, sin embargo, después de un análisis VIF se detectó que esta variable produce multicolinealidad entre las variables independiente, ya que su valor es mayor que 10. (Anexo E). Se considera la variable de salida número de consultas y controles, las que son explicadas por las variables de Capital y Trabajo antes mencionadas, obteniendo un modelo consistente, con un R^2 de 0.8926 y sin problemas de multicolinealidad (Anexo F).

Análisis VIF de la Función Cobb-Douglas final

Se puede apreciar mediante el factor de inflación de la varianza que las tres variables ingresadas al modelo: BOX, A, B, presentan factores por debajo de 10. Entonces se puede concluir que las variables no presentan multicolinealidad que pueda afectar la alteración de los estimadores del modelo.

Procedimiento REG						
Modelo: MODEL1						
Variable dependiente: CYC						
Analysis of Variance						
Fuente	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Valor	Pr > F	
Modelo	3	3.52626	1.17542	38.79	<.0001	
Error	14	0.42427	0.03030			
Total corregido	17	3.95053				
Root MSE		0.17408	R-cuadrado	0.8926		
Media dependiente		11.62846	Adj R-Sq	0.8696		
Coeff Var		1.49704				
Parámetros estimados						
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	Valor t	Pr > t	Variance Inflation
Término i	1	2.25850	1.39765	1.62	0.1284	0
BOX	1	0.48441	0.29382	1.65	0.1215	4.52806
A	1	0.65402	0.28957	2.26	0.0404	7.94031
D	1	0.11433	0.22512	0.51	0.6194	6.49378

Cuadro 4.9.- Análisis VIF Modelo Cobb Douglas Final

Por lo tanto la definición de las variables a modelar son:

- Consultas y Controles (CyC): Atención en la cual mediante interrogatorio y exploración del paciente se llega a un diagnóstico. Se imparte tanto en el consultorio como en el domicilio del paciente ambulatorio.
- Número de Box (Box) : Lugar donde se llevan a cabo las consultas y controles, ya sean de Médicos, Enfermeros, Maternal, Dental, Salud Mental, Nutricionista, Vacunatorio, Procedimiento, E.R.A, I.R.A, SAPU.
- Número de Horas de atención Personal Clase A: Corresponde al número de Horas realizadas en atender consulta y controles de pacientes por el personal: Médico y Odontólogos.

- Número de Horas de atención Personal Clase D: Corresponde al número de Horas realizadas en apoyar a las consultas y controles de pacientes por el personal: Paramédicos.

En la siguiente figura se muestra un esquema simplificado del modelo de Frontera estocastica a estudiar.

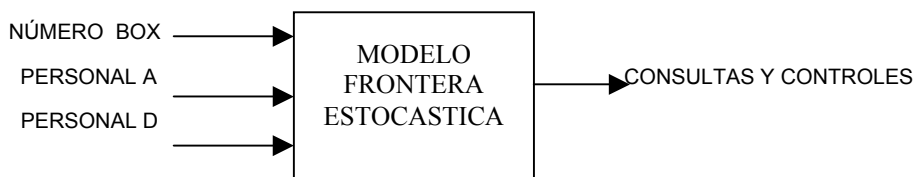


Figura N° 4.7.- Modelo de Frontera Estocástica

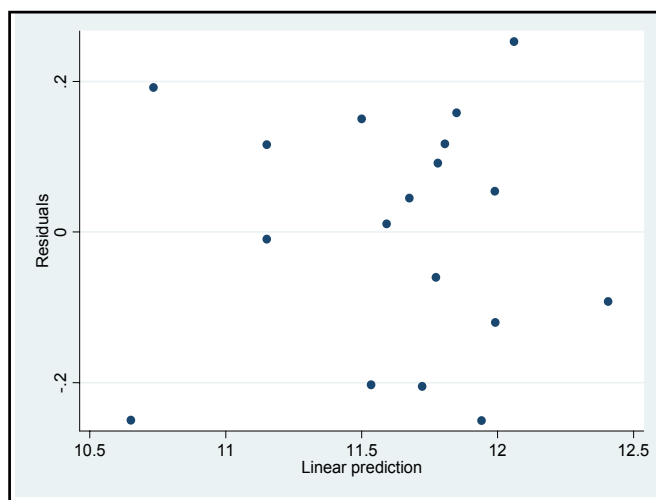


Figura N° 4.8.- Gráfico de Residuos, Error v/s Valores Estimados

En el análisis residual se observa una dispersión que es aleatoria y no sigue ninguna tendencia que afecte a la normalidad de los datos, en este sentido con la prueba de bondad de ajuste R^2 se puede decir que se explica con las variables independientes el 89,26% el comportamiento de la variable dependiente.

CAPITULO 5

ANALISIS DE RESULTADOS

5.1 Análisis DEA

En el método de Análisis Envolvente de Datos se debe seleccionar la orientación (de entrada o salida) sobre la que interesa tener mayor control.

De esta manera los modelos DEA tienen las siguientes orientaciones:

Orientación a la Salida:

El objetivo de este modelo es saber en cuanto se puede aumentar las salidas los Centros de Salud de Atención Primaria Municipalizados para llegar a ser eficiente, utilizando un nivel de insumos fijo y por otra parte saber en cuanto los establecimientos exceden sus recursos manteniendo constante su nivel de eficiencia obtenido.

Se determina el nivel de eficiencia en un modelo de producción representativo del Centro de Salud, considerando una maximización de la Producción.

Modelo A:

Insumos: Horas de Personal de Categoría A, Horas de Personal de categoría D, Numero de Inscritos en el Establecimiento, Numero de box de atención.

Producto: Consultas y Controles Totales, Indicadores de Calidad: Metas Sanitarias e Índice de Actividades de Atención Primaria.

Orientación a la Entrada:

Minimizar los recursos financieros que utiliza el Centro de Atención sin reducir el nivel de producción es el objetivo de este modelo. Es decir en cuanto se pueden reducir los insumos financieros para llegar a ser eficientes. Además obtener la contribución que tienen estas variables en la ineficiencia.

Modelo B:

Insumos: Gasto en Personal, Gasto en Farmacia, Gasto en Funcionamiento.

Producto: Consultas y Controles Totales, Indicadores de Calidad: Metas Sanitarias e Índice de Actividades de Atención Primaria.

Se pueden distinguir resultados que dan cuenta de la eficiencia de los Centros. Los Centros presentan variaciones en sus rendimientos de entrega de la atención. Siendo de esta manera el modelo VRS, con rendimientos de escala variable el que mejor se adecua a la realidad de la salud. Esto se debe a que la demanda por consultas y controles es variable, lo que provoca variaciones en la utilización de los recursos para satisfacer la demanda (Pacientes).

5.1.1 Análisis DEA Modelo A

Para efectos del análisis, de ahora en adelante los establecimientos serán enumerados y mencionados por su número asignado.

CONSULTORIO	NUMERO
PENCO	1
BELLAVISTA	2
SAN VICENTE	3
LOS CERROS	4
HIGUERAS	5
TALCAHUANO SUR	6
HUALPENCILLO	7
OHIGGINS	8
TUCAPEL	9
SANTA SABINA	10
LORENZO ARENAS	11
COSTANERA	12
PEDRO DE VALDIVIA	13
BOCA SUR	14
LOMAS COLORADAS	15
SAN PEDRO	16
LEONERA	17
CHIGUAYANTE	18

Tabla N° 5.1.- Enumeración de los Centros de Salud

5.1.2 MODELO 1A

Los resultados para el primer modelo (Modelo 1A) entregados por el programa DEAP 2.1 [17], se presentan a continuación.

Ranking de Eficiencia:

FIRMA	TIPO	CONSULTORIO	EFICIENCIA CRS	EFICIENCIA VRS	EFICIENCIA DE ESCALA	RENDIMIENTO
1	CESFAM	PENCO	1	1	1	-
5	CESFAM	HIGUERAS	1	1	1	-
10	CGU	SANTA SABINA	1	1	1	-
12	CESFAM	COSTANERA	1	1	1	-
15	CGU	LOMAS COLORADAS	1	1	1	-
16	CESFAM	SAN PEDRO	1	1	1	-
17	CGU	LEONERA	1	1	1	-
8	CGU	OHIGGINS	0,938	1	0,938	Decreciente
11	CGU	LORENZO ARENAS	0,88	1	0,88	Decreciente
7	CESFAM	HUALPENCILLO	0,874	1	0,874	Decreciente
9	CGU	TUCAPEL	0,833	0,999	0,834	Decreciente
13	CESFAM	PEDRO DE VALDIVIA	0,955	0,998	0,957	Decreciente
18	CGU	CHIGUAYANTE	0,973	0,982	0,991	Creciente
14	CESFAM	BOCA SUR	0,93	0,939	0,99	Decreciente
4	CGU	LOS CERROS	0,851	0,894	0,952	Decreciente
3	CESFAM	SAN VICENTE	0,697	0,892	0,782	Decreciente
6	CESFAM	TALCAHUANO SUR	0,759	0,877	0,866	Decreciente
2	CGU	BELLAVISTA	0,719	0,831	0,865	Decreciente
		Media	0,950	0,948	0,941	

Tabla N° 5.1.- Ranking de Eficiencia del Modelo 1A

El ranking de eficiencia indica un nivel máximo de eficiencia en los Centros: Penco, Higuera, Santa Sabina, Costanera, Lomas Coloradas, San Pedro, Leonera, O'higgins, Lorenzo Arenas y Hualpencillo, teniendo todos ellos un índice máximo de eficiencia igual a 1, por lo que estos Centros se puede decir que utilizan sus recursos en forma optima y que obtienen un máximo nivel de producción, en este sentido, generan el máximo cumplimiento en el

indicador de calidad IAAPS y además producen nivel de consultas y controles que se adecua a máximo que debieran de producir.

Podemos observar que existen más establecimientos eficientes en VRS en comparación con rendimientos de escala constante, puesto que algunos trabajan en un nivel de producción que no es el adecuado en CRS.

Se puede observar que aumentan los establecimientos en el modelo VRS por sobre el 55 % del total de los establecimientos, y este aumento es proporcionado por algunos establecimientos ineficientes en el modelo CRS que pasan a ser eficientes en rendimientos de escala variable, adecuándose a su nivel de producción. La eficiencia media observada es de 0,948, con 10 establecimiento catalogados como eficientes “en el periodo 2005” y se puede decir que el Centro menos eficiente en este periodo fue el Centro Bellavista, con un nivel de eficiencia de un 0,831, por lo que es necesario mejorar la utilización de sus recursos disponibles, pues pudiendo generar más salidas, estas no son reflejadas en la realidad.

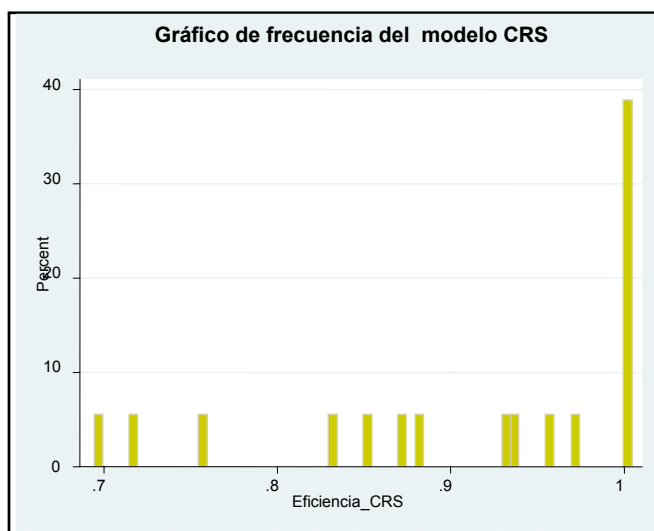


Figura N° 5.1.- Histograma de Frecuencia Modelo CRS

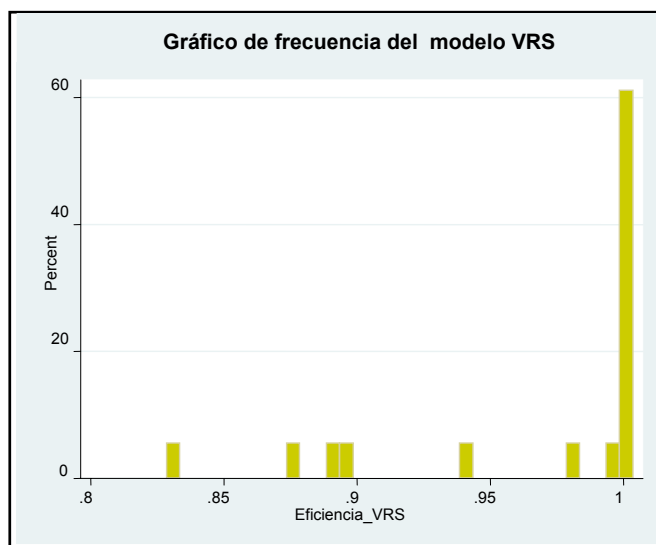


Figura N° 5.2.- Histograma de Frecuencia Modelo VRS

Por otra parte se puede apreciar cómo el nivel de eficiencia se comporta en cada Centro y la variación que existe con respecto a las unidades eficientes.

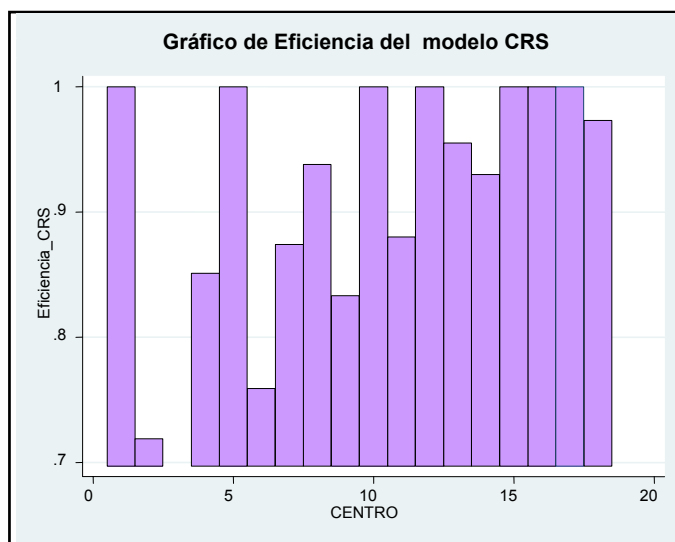


Figura N° 5.3.- Eficiencia modelo CRS

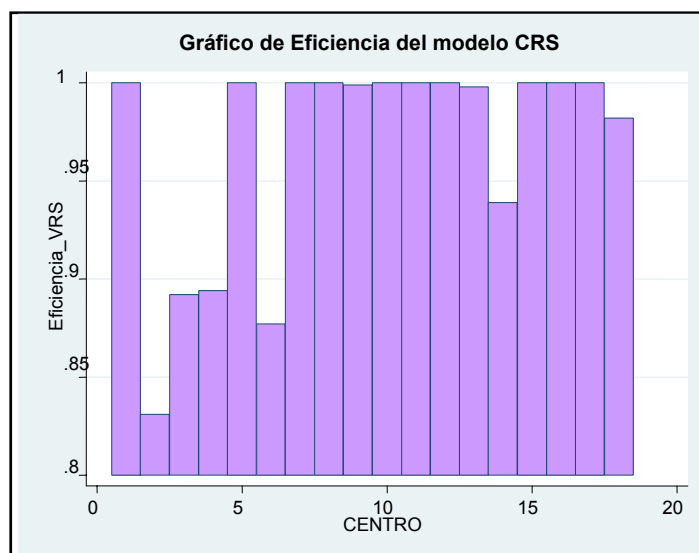


Figura N° 5.4.-Eficiencia Modelo CRS

En relación a los grupos de referencia (Peer Group), estos permiten planificar las mejoras de las DMU's ineficientes sobre la base de niveles efectivamente alcanzados, y también proporcionan información del grado de importancia que cada empresa tiene en la constitución de los grupos (mediante la lambda). El objetivo es poder dilucidar cuales son las empresas modelos a seguir por cada empresa ineficiente puesto que, cuanto mayor es el valor de lambda, más parecido es el modelo de producción de la empresa ineficiente a la eficiente que forma parte del grupo de comparación. Debido a que, en definitiva, la empresa ficticia es una combinación lineal convexa de empresas eficientes y reales y, por tanto, cuanto mayor es la lambda, más peso tiene la unidad eficiente en la construcción de la ficticia y así, más se parece la eficiente a la ineficiente en su modo de producción.

Es importante destacar además que cada firma puede llegar a ser parte del grupo par de referencia, para determinar la proyección de los Centros ineficientes, esto quiere decir que los Centros ineficientes utilizan como patrón de referencia a los Centros más cercanos que se encuentren en la Frontera eficiente, de esta manera se puede obtener también la cantidad de veces que

cada unidad eficiente sirve de referencia a las demás para determinar su proyección a la frontera.

De esta manera, las firmas que sirven de referencia para determinar la eficiencia técnica de las firmas ineficientes, se presentan a continuación.

CONSULTORIO	Cantidad de Veces Peer Group
SANTA SABINA	6
PENCO	4
OHIGGINS	4
LORENZO ARENAS	3
HIGUERAS	2
COSTANERA	2
SAN PEDRO	2
LEONERA	1
BELLAVISTA	0
SAN VICENTE	0
LOS CERROS	0
TALCAHUANO SUR	0
HUALPENCILLO	0
TUCAPEL	0
PEDRO DE VALDIVIA	0
BOCA SUR	0
LOMAS COLORADAS	0
CHIGUAYANTE	0

Tabla N° 5.2.- Cantidad de Veces Peer Group las Firmas en el Modelo 1A

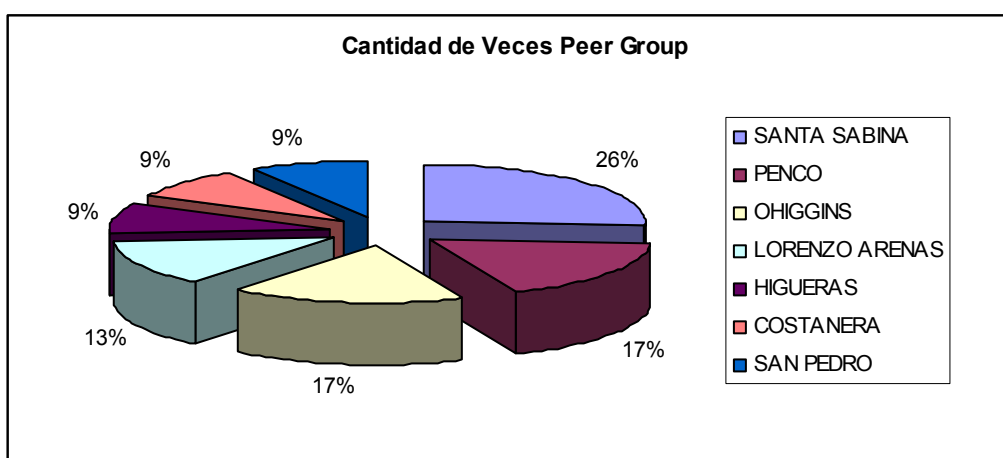


Figura N° 5.5.- Gráfico de Grupo de Referencia en el Modelo 1A

Se puede observar entonces que los Centros Santa Sabina, Penco, O'higgins, Lzo. Arenas son los más elegidos como grupo de referencia.

Las proyecciones de las unidades ineficientes (nivel de eficiencia menor que 1) están dadas en el Anexo G, se muestran cómo las salidas de cada Centro se ven aumentadas, y en que cantidad para lograr ser eficientes.

En este sentido, como el objetivo de este modelo es poder maximizar la productividad, si tomamos por ejemplo la unidad en estudio Centro Boca Sur (Firma número 14), se puede decir, que se deberían de aumentar las salidas en un 6,2 %, esto es dado los recursos de los que dispone.

En un análisis del Centro Boca Sur, se aprecian los factores de los grupos de referencia : San Pedro, Santa Sabina, Higueras, Leonera, aplicados a cada variable.

Resultados para el establecimiento: BOCA SUR				
Eficiencia Técnica = 0.939				
Eficiencia de Escala = 0.990 (drs)				
PROJECTION SUMMARY:				
VARIABLE	VALOR ORIGINAL	MOVIMIENTO RADIAL	MOVIMIENTO HOLGURA	VALOR PROYECTADO
Consultas y Controles	123125.000	7975.881	0.000	131100.881
IAAPS	0.990	0.064	0.000	1.054
Horas Pers. Categ. A	22308.000	0.000	0.000	22308.000
Horas Pers. Categ. D	43472.000	0.000	0.000	43472.000
Cantidad de Box	30.000	0.000	-1.234	28.766
Número de Inscritos	24952.000	0.000	-911.721	24040.279
LISTING OF PEERS:				
GRUPO REFERENCIA	PESO			
SAN PEDRO	0.707			
SANTA SABINA	0.198			
HIGUERAS	0.074			
LEONERA	0.021			

Cuadro N° 5.1.- Resultados del Programa DEAP 2.1 para el establecimiento de Boca Sur

El programa DEAP, entonces lista la eficiencia técnica que es como ya se ha visto, igual a Θ y los λ 's mayores que cero que hacen posible dicho valor máximo (en este caso son 4 empresas pares). En base a esos valores óptimos hallados, se conocen los valores de los insumos y producto de dicha DMU sobre la frontera eficiente construida mediante el método DEA (Valor Proyectado). En este caso puntual, que la tasa de eficiencia técnica sea igual a 0.939 significa que utilizando el mismo nivel de insumos, el producto debería de crecer en un 6,2 % para que dicha DMU fuera considerada eficiente. De esta forma, para que la empresa alcance la frontera eficiente, habría que incrementar en 7975,881 unidades las consultas y controles, es decir, en un 6,2% y a su vez el indicador de calidad a un 1,054, correspondiente al Índice de Actividades de Atención Primaria. A este incremento se le llama "movimiento radial" porque es el incremento en la salida que podría realizarse en un rayo desde el origen, y es la distancia entre el nivel de producción observado y el eficiente.

El producto proyectado se halla en un punto de la frontera y dicha frontera es a su vez determinada por el producto observado de las DMU eficientes. En otras palabras, dicho punto es una combinación lineal del producto observado de las DMUs eficientes que sirven de referencia a la DMU bajo evaluación (también llamadas benchmarks o peers, en este caso los establecimientos del grupo de referencia). Por ende los insumos y producto proyectado surgen de la combinación lineal de insumos y producto de cada "Benchmark", mediante la ponderación correspondiente de λ 's, como se muestra en la tabla siguiente:

VARIABLE	bench san pedro	λ	bench. santa sabina	λ	bench. nigue - ras	λ	bench. leon - era	λ	valor proyectado
Insumo A	25532	0,707	9204	0,198	28028	0,074	17160	0,021	22308
Insumo D	434772	0,707	263112	0,198	91520	0,074	36608	0,021	43472
Insumo BOX	31	0,707	16	0,198	41	0,074	31	0,021	28,746
Insumo INS	25870	0,707	6708	0,198	52339	0,074	26569	0,021	24040,279
Producto CyC	143145	0,707	55653	0,198	222837	0,074	114799	0,021	131100,881
Producto IAAPS	1,026	0,707	1,208	0,198	0,949	0,074	0,923	0,021	1,054

Tabla N° 5.3.- Proyección del establecimiento de Boca Sur a la frontera eficiente, según valores lambda óptimos.

En esta situación, las dimensiones del problema hacen imposible se representación gráfica pero si nos hallamos en un caso con dos productos y un insumo, las variables estarían representadas por los segmentos y puntos siguientes:

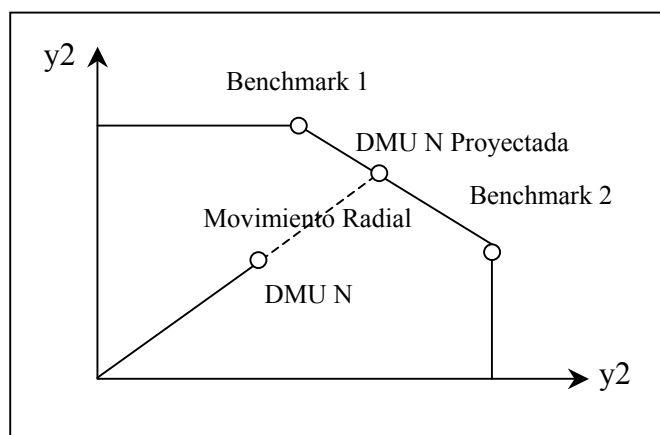


Figura N° 5.6.- Representación de DMU Proyectada

En el caso del insumo número de Box y número de inscritos (Cuadro N° 5.1) del caso en estudio, se observa que la utilización de estos es superior a la necesaria en 1,234 y 911,721 unidades respectivamente. Esto denota que los

recursos pueden reducir sus cantidades señaladas y siguen conservando su índice de eficiencia obtenido del 0,939. De esta manera las holguras obtenidas en los insumos, pueden reducirse sin provocar un cambio en el ranking obtenido (Función Objetivo).

Como ya se ha dicho el modelo orientado a salida mantiene fijo el nivel de insumos, pero además señala cuales son las holguras con las que cada Centro, mantiene su nivel de eficiencia.

Por otra parte, se puede mencionar que a pesar que existen Centros que no alcanzan a tener un cumplimiento del 100 % en las metas IAAPS sí son eficientes, considerando los insumos de los que dispone. Estos son los Centros son Higueras, Hualpencillo y Leonera.

5.1.3 MODELO 2A

Se observa que los Establecimientos Eficientes en este modelo coinciden con los del modelo anterior, excepto el Centro Lorenzo Arenas que pasa a ser ineficiente. Cabe destacar también que los Centros ineficientes permanecen siéndolo en este modelo y casi en su misma categoría en el ranking.

En este modelo existe un casi el 50 % de los Centros que son eficientes. Se establece que en general la media del índice de eficiencia para este modelo es de 0,944 en promedio, lo que denota una leve baja en el promedio de eficiencia considerando la variable Metas Sanitarias como variable dependiente.

Ranking de Eficiencia:

FIRMA	TIPO	CONSULTORIO	EFICIENCIA CRS	EFICIENCIA VRS	EFICIENCIA DE ESCALA	RENDI - MIENTO
1	CESFAM	PENCO	1	1	1	-
5	CESFAM	HIGUERAS	1	1	1	-
10	CGU	SANTA SABINA	1	1	1	-
12	CESFAM	COSTANERA	1	1	1	-
15	CGU	LOMAS COLORADAS	1	1	1	-
16	CESFAM	SAN PEDRO	1	1	1	-
17	CGU	LEONERA	1	1	1	-
8	CGU	OHIGGINS	0,956	1	0,956	Decreciente
7	CESFAM	HUALPENCILLO	0,874	1	0,874	Decreciente
14	CESFAM	BOCA SUR	0,933	0,962	0,969	Decreciente
13	CESFAM	PEDRO DE VALDIVIA	0,951	0,956	0,995	Decreciente
9	CGU	TUCAPEL	0,84	0,953	0,882	Decreciente
18	CGU	CHIGUAYANTE	0,984	0,946	0,964	Decreciente
11	CGU	LORENZO ARENAS	0,88	0,932	0,944	Decreciente
4	CGU	LOS CERROS	0,851	0,894	0,941	Decreciente
6	CESFAM	TALCAHUANO SUR	0,759	0,82	0,926	Decreciente
2	CGU	BELLAVISTA	0,713	0,785	0,909	Decreciente
3	CESFAM	SAN VICENTE	0,696	0,739	0,941	Decreciente
		Media	0,913	0,944	0,961	

Tabla N° 5.4.- Ranking de Eficiencia del Modelo 2A

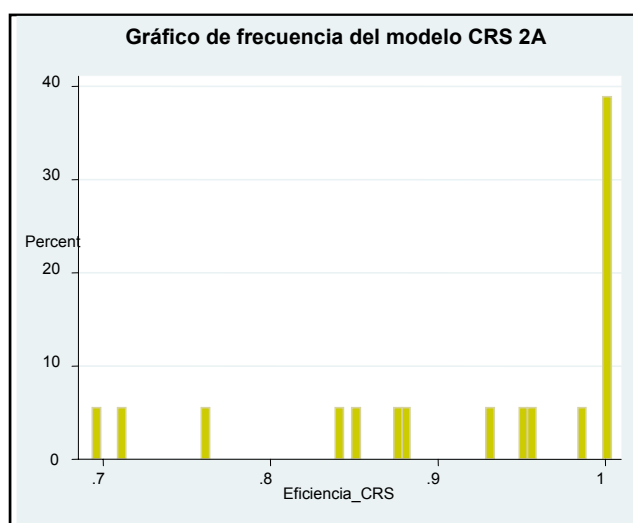


Figura N° 5.6.- Histograma de frecuencia, Modelo CRS 2A

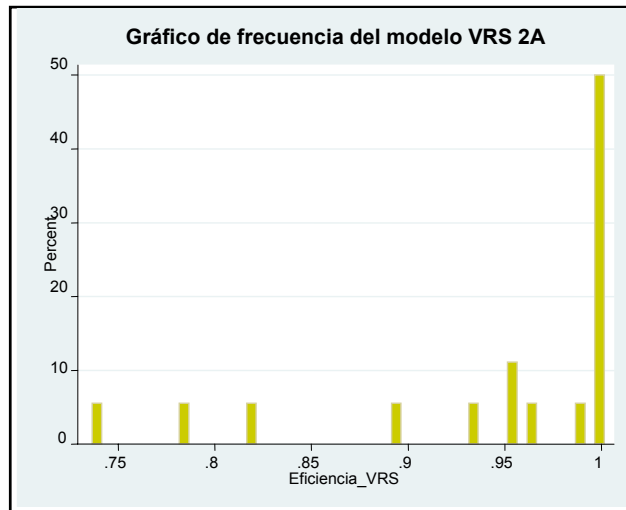


Figura N° 5.7.- Histograma de frecuencia, Modelo VRS 2A

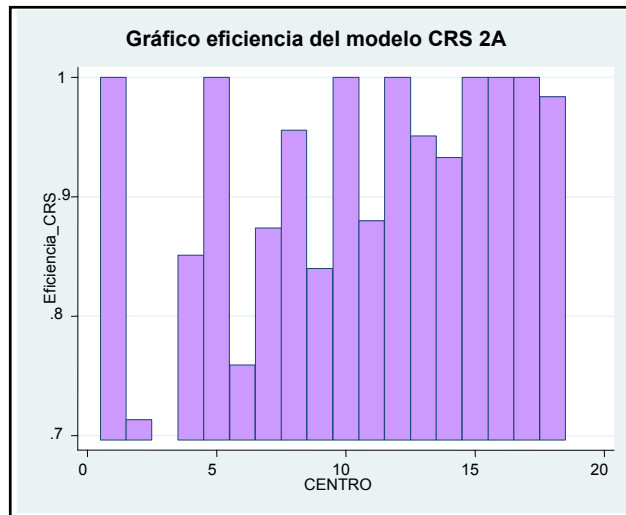


Figura N° 5.8.- Índice de Eficiencia Modelo CRS 2A

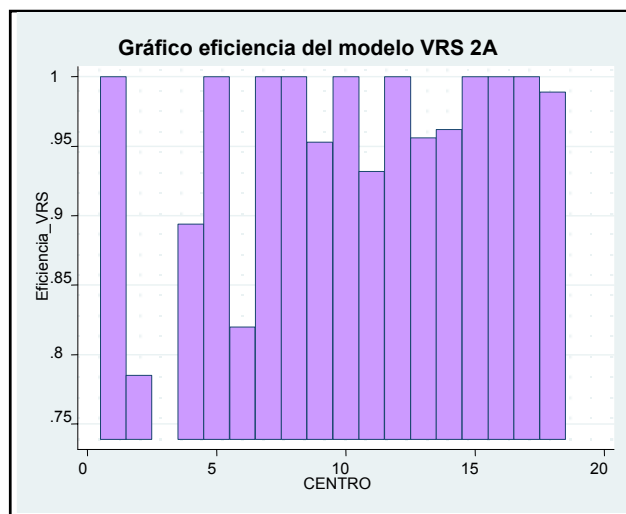


Figura N° 5.9.- Índice de Eficiencia Modelo VRS 2A

Se puede apreciar a continuación la tabla y el gráfico de los Centros que sirven de referencia para determinar el nivel de eficiencia de los otros Centros. Se observa que el Centro Costanera representa un 24 % en la referencia de las unidades ineficientes, seguido por los Centros de Santa Sabina y Penco en un 21 %, y en un menor grado los Centros de O'higgins e Higueras con un 14 %. Como se verá más adelante, estos Centros servirán de apoyo como las mejores prácticas desarrolladas por las entidades eficientes y para compararse según el nivel tecnología de producción existente en los Centros Ineficientes.

CONSULTORIO	Cantidad de Veces Peer Group
COSTANERA	7
SANTA SABINA	6
PENCO	6
OHIGGINS	4
HIGUERAS	4
SAN PEDRO	1
LEONERA	1
TUCAPEL	0
TALCAHUANO SUR	0
SAN VICENTE	0
PEDRO DE VALDIVIA	0
LOS CERROS	0
LORENZO ARENAS	0
LOMAS COLORADAS	0
HUALPENCILLO	0
CHIGUAYANTE	0
BOCA SUR	0
BELLAVISTA	0

Tabla N° 5.5.- Cantidad de Veces Peer Group las Firmas en el Modelo 2^a

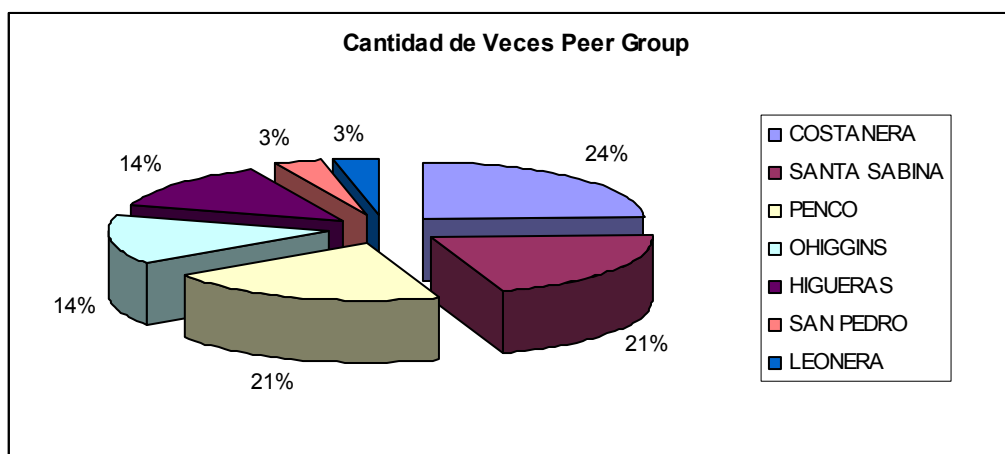


Figura N° 5.10.- Gráfico de Grupo de Referencia en el Modelo 2A

5.1.4 Mejoras Potenciales

En promedio de la ineficiencia de los establecimientos analizados equivale a un 7,35 % en el modelo con orientación a salida aplicando el Índice de Actividades de Atención Primaria, y de un 10,78 % para el modelo con orientación a salida aplicando las Metas Sanitarias. De esta manera al ser modelo con orientación a la salida, por lo que se sabrá cuanto es lo que debiera aumentar cada Establecimiento en sus salidas (salidas del modelo) para lograr un nivel de eficiencia de 1. En este sentido el porcentaje señalado a continuación, representa el porcentaje de aumento en el Nivel de Consultas y Controles y según el indicador de calidad ingresado, el aumento que debiera realizar los Centros en el cumplimiento de los programas (Índice de Actividades de Atención Primaria: Modelo 1A y Metas Sanitarias: Modelo 2A).

CONSULTORIO	Modelo 1A	CONSULTORIO	Modelo 2A
BELLAVISTA TALCAHUANO SUR	16,90%	SAN VICENTE	26,10%
SAN VICENTE	10,80%	BELLAVISTA	21,50%
LOS CERROS	10,60%	TALCAHUANO SUR	18,00%
BOCA SUR	6,10%	LOS CERROS	10,60%
CHIGUAYANTE	1,80%	LORENZO ARENAS	6,80%
PEDRO DE VALDIVIA	0,20%	TUCAPEL	4,70%
TUCAPEL	0,10%	PEDRO DE VALDIVIA	4,40%
LORENZO ARENAS	0,00%	BOCA SUR	3,80%
PENCO	0,00%	CHIGUAYANTE	1,10%
HIGUERAS	0,00%	PENCO	0,00%
HUALPENCILLO	0,00%	HIGUERAS	0,00%
OHIGGINS	0,00%	HUALPENCILLO	0,00%
SANTA SABINA	0,00%	OHIGGINS	0,00%
COSTANERA LOMAS COLORADAS	0,00%	SANTA SABINA	0,00%
SAN PEDRO	0,00%	COSTANERA LOMAS COLORADAS	0,00%
LEONERA	0,00%	SAN PEDRO	0,00%
PROMEDIO	7,35%	LEONERA	0,00%
		PROMEDIO	10,78%

Tabla N° 5.5.- Recuadro de Mejora potencial de Salida

Se observa que los Cuatro primeros Centros son los que deberían desarrollar un mayor esfuerzo para lograr ser eficientes, siendo en las Metas Sanitarias en donde se aprecia un menor cumplimiento, pudiendo generar niveles mayores a los que están logrando. Es interesante además saber que los indicadores de calidad están relacionados con las estimaciones de la demanda según los programas de atención, tomando en cuenta en el número de personas según la prevalencia. Estimaciones realizadas por el Ministerio de Salud.

Es bueno tener en consideración que de los Centros determinados como eficientes, no todos los que son eficientes cumplen al 100 % las metas de Actividades de Atención Primaria y Metas Sanitarias, así por ejemplo tenemos los Centros de Higueras, Hualpencillo y Leonera en el Modelo 1A (Tabla N° 5.6) y los Centros de Higueras, Hualpencillo y San Pedro en el Modelo 2A (Tabla N°

5.7), que no satisfacen esta condición y aun así son eficientes, por lo se entiende que estas entidades a pesar de no alcanzar a cumplir las metas, si con sus recursos logran utilizarlos en forma eficiente y que en este sentido, no solamente el personal disponible es el que determina una condición importante en nivel de eficiencia, sino que los parámetros de Infraestructura y la población inscrita en el establecimiento hacen que estos sean mas adecuados y que puedan contribuir a un nivel optimo de trabajo.

establecimiento	cyc	MS
HIGUERAS	222837	0.840
HUALPENCILLO	222862	0.815
SAN PEDRO	143145	0.911

Tabla N° 5.6.- Eficientes en Modelo 1A

eSTABLECIMIENTO	cYc	IAAPS
HIGUERAS	222837	0.949
HUALPENCILLO	222862	0.937
LEONERA	114799	0.923

Tabla N° 5.7.- Eficientes en Modelo 2A

5.1.5 Holguras de Insumos de los Centros Ineficientes

Las holguras en los insumos es una variable importante a tomar en cuenta, puesto que si cada establecimiento reduce en cada una de sus variable o en su conjunto la cantidad de holguras señaladas a continuación, el valor que denota el índice de eficiencia de la entidad se mantiene, por lo que se puede decir que dicha cantidad es posible reducir, tomando en cuenta siempre que existen establecimientos en la comparación que utilizan menos recursos y que si son eficientes, presentando holguras cero en sus recursos.

Establecimiento	Hrs Personal A	Hrs Personal D	Cantidad de Box	Número de Inscritos
BELLAVISTA	1983,274	0	4,873	7966,9
SAN VICENTE	4161,985	7903,248	3,385	4622,042
LOS CERROS	0	7926,886	8,766	0
TALCAHUANO SUR	1484,14	0	7,925	0
TUCAPEL	5720,445	10363,176	0,769	1260,457
PEDRO DE VALDIVIA	2647,093	5132,241	0,537	0
BOCA SUR	0	0	1,234	911,721
CHIGUAYENTE	1096,486	0	0	7862,514
MEDIA	2136,677875	3915,693875	3,436125	2827,95425
VARIANZA	3981128,801	19481556,7	11,82851155	12156468,48
DESV. ESTANDAR	1995,276623	4413,791647	3,439260321	3486,612752
MÁXIMO	5720,445	10363,176	8,766	7966,9

Tabla N° 5.8.- Holguras de Insumos de Centros Ineficientes para el Modelo 1A

Establecimiento	Hrs de Pers.tipo A	Hrs de Pers.tipo D	Box	Inscritos
BELLAVISTA	10,20%	0,00%	18,05%	33,50%
SAN VICENTE	14,85%	9,87%	10,26%	15,52%
LOS CERROS	0,00%	12,83%	25,05%	0,00%
TALCAHUANO SUR	6,83%	0,00%	24,77%	0,00%
TUCAPEL	18,30%	11,92%	2,48%	4,48%
PEDRO DE VALDIVIA	17,80%	13,19%	2,98%	0,00%
BOCA SUR	0,00%	0,00%	4,11%	3,65%
CHIGUAYENTE	3,89%	0,00%	0,00%	23,89%
PROMEDIO	8,98%	5,98%	10,96%	10,13%

Tabla N° 5.9.- Porcentaje de Holguras de Insumos con respecto a las variables originales utilizadas por los Centros Ineficientes del Modelo 1A

Establecimiento	Hrs Personal A	Hrs Personal D	Cantidad de Box	Numero de Inscritos
BELLAVISTA	552,514	0	5,532	7939,894
SAN VICENTE	0	1810,118	2,729	0
LOS CERROS	0	7926,886	8,766	0
TALCAHUANO SUR	0	7223,406	8,454	0
TUCAPEL	4266,554	8567,14	2,019	1072,891
LZO.ARENAS	0	4756,705	3,794	0
PEDRO DE VALDIVIA	1517,988	3370,212	0,536	0
BOCA SUR	1293,185	0	1,152	0
CHIGUAYENTE	1287,466	0	0,274	8159,663
MEDIA	990,8563333	3739,385222	3,695111111	1908,049778
VARIANZA	1913346,501	12477885,71	10,45487436	12250903,31
DESV. ESTANDAR	1383,237688	3532,405088	3,233399815	3500,129042
MAXIMO	4266,554	8567,14	8,766	8159,663

Tabla N° 5.10.- Holguras de Insumos de Centros Ineficientes para el Modelo 2A

Establecimiento	Hrs de Pers.tipo A	Hrs de Pers.tipo D	Box	Inscritos
BELLAVISTA	2,84%	0,00%	20,49%	33,39%
SAN VICENTE	0,00%	2,26%	8,27%	0,00%
LOS CERROS	0,00%	12,83%	25,05%	0,00%
TALCAHUANO SUR	0,00%	12,38%	26,42%	0,00%
TUCAPEL	13,65%	9,85%	6,51%	3,81%
LZO.ARENAS	0,00%	7,85%	13,55%	0,00%
PEDRO DE VALDIVIA	10,21%	8,66%	2,98%	0,00%
BOCA SUR	5,80%	0,00%	3,84%	0,00%
CHIGUAYENTE	4,57%	0,00%	1,01%	24,79%
PROMEDIO	4,12%	5,98%	12,01%	6,89%

Tabla N° 5.11.- Porcentaje de Holguras de Insumos con respecto a las variables originales utilizadas por los Centros Ineficientes del Modelo 2A

En ambos modelos se obtienen los mismos Centros ineficientes, solamente que en el Modelo 2A se añade el Centro de Lorenzo Arenas. En general se observa en promedio una mayor holgura en los recursos utilizados en el modelo 1A.

Indudablemente cada establecimiento merece una interpretación diferente, puesto que las realidades de cada uno de ellos difieren en algunos aspectos de los demás, por ejemplo en el establecimiento de Bellavista, se podrían reducir las horas de personal tipo A, en una cantidad de 1983,274 horas (equivalente a un 10,2 %), esto visto del punto de vista de profesionales es casi un profesional, considerando que cada uno de ellos en promedio realiza 2160,88 hrs. en consulta y control en el año (análisis visto durante el periodo del 2005), para mantener su nivel de eficiencia de un 0.831, por lo que seguiría siendo ineficiente y esto denota una sobre utilización sus recursos para producir lo mismo. Se observa además que la cantidad de box debe de ser correspondida con la cantidad de personal que atiende en estos Centros, por lo que es posible reducir también el número de Box. Cabe tomar en cuenta que no solamente la categoría A es la que desarrolla las consultas y los controles en los Box, por lo que la explicación a la ausencia de holguras en el personal A y D, deber ser explicada por el personal de Categoría B, (no incluida en el Modelo), por esta razón es importante saber que el numero de Box no es el problema de la ineficiencia, sino que puede pasar por la asignación de profesionales en éstos, para dar mayor atención a pacientes. Por otra parte tenemos una holgura en los inscritos, lo que denota que existe un exceso de población inscrita en este establecimiento ineficiente, siendo esta de 7.967 personas (equivalente a un 33,5 %) que no necesariamente requieren de atención.

Un punto crítico a tomar en cuenta son las holguras cero, lo que indican que los establecimientos trabajan con lo justo y que cualquier modificación que se haga sobre ellos, puede llevar a modificar el nivel de eficiencia para mejor o peor, dependiendo de la variable.

Siguiendo con el análisis del establecimiento de Bellavista, es interesante saber además el efecto que produce cada una de las variables independientes a

las variables dependientes. Por ejemplo aumentar las variables que tienen holguras hasta su límite no sirve para poder aumentar la eficiencia, esto es ya que el modelo está orientado a la salida y se mantienen fijos los recursos utilizados, pues la idea es saber en qué insumos los establecimientos se encuentran más limitados. Una orientación a entrada en este modelo puede no ser una alternativa válida en la realidad, puesto que reducir el personal, la infraestructura, los inscritos, para llegar a ser eficientes no es conveniente. Por lo que se pretende con el modelo orientado a salida, es saber cuánto es la mejora que deben realizar los Centros ineficientes, o bien el esfuerzo que se deben llevar a cabo en el servicio ofrecido para utilizar bien sus recursos. Éstos trabajan en un nivel adecuado, pero no el óptimo, ya que con los mismos recursos o menos, otros Centros sí logran cumplir en mayores cantidades las consultas, controles y las metas.

5.1.6 MODELO B

En este modelo se minimizan los recursos de entrada, lo que equivale a saber cuánto debe reducir los gastos en insumos para lograr una mayor productividad. En el análisis del Modelo B se puede apreciar, como los resultados son bien similares a los modelos anteriores, solo dos diferencias existen en cuanto a la eficiencia de los Centros, estos Centros son el de Pedro de Valdivia, que pasa a ser eficiente y el Centro Leonera que deja de ser eficiente. A continuación se presenta el Ranking de los Centros, según las variables financieras que se han ingresado.

Ranking de Eficiencia

Según los resultados presentados, los establecimientos analizados que utilizan mejor sus recursos financieros entregando un máximo nivel en la atención y el cumplimiento de las metas ministeriales de calidad son: Penco, Higueras, Santa Sabina, Costanera, Pedro de Valdivia, Lomas Coloradas, San Pedro, O'higgins, Lorenzo Arenas y Hualpencillo. Esto es equivalente a decir que el 56 % de los establecimientos analizados son eficientes en este modelo financiero.

FIRMA	TIPO	CONSULTORIO	EFICIENCIA CRS	EFICIENCIA VRS	EFICIENCIA DE ESCALA	RENDI - MIENTO
1	CESFAM	PENCO	1	1	1	-
5	CESFAM	HIGUERAS	1	1	1	-
10	CGU	SANTA SABINA	1	1	1	-
12	CESFAM	COSTANERA	1	1	1	-
13	CESFAM	PEDRO DE VALDIVIA	1	1	1	-
15	CGU	LOMAS COLORADAS	1	1	1	-
16	CESFAM	SAN PEDRO	1	1	1	-
8	CGU	OHIGGINS	0,878	1	0,809	Decreciente
11	CGU	LORENZO ARENAS	0,825	1	0,825	Decreciente
7	CESFAM	HUALPENCILLO	0,809	1	0,809	Decreciente
14	CESFAM	BOCA SUR	0,959	0,967	0,992	Creciente
9	CGU	TUCAPEL	0,756	0,954	0,793	Decreciente
3	CESFAM	SAN VICENTE	0,896	0,902	0,993	Creciente
4	CGU	LOS CERROS	0,779	0,816	0,954	Creciente
17	CGU	LEONERA	0,78	0,792	0,985	Creciente
6	CESFAM	TALCAHUANO SUR	0,71	0,738	0,962	Creciente
18	CGU	CHIGUAYANTE	0,675	0,677	0,997	Creciente
2	CGU	BELLAVISTA	0,48	0,516	0,929	Creciente
		Media	0,864	0,909	0,947	

Tabla N° 5.12.- Ranking de Eficiencia del Modelo B

Luego, considerando una alternativa visual, el análisis en porcentaje de los Centros eficiente e ineficientes es el siguiente:

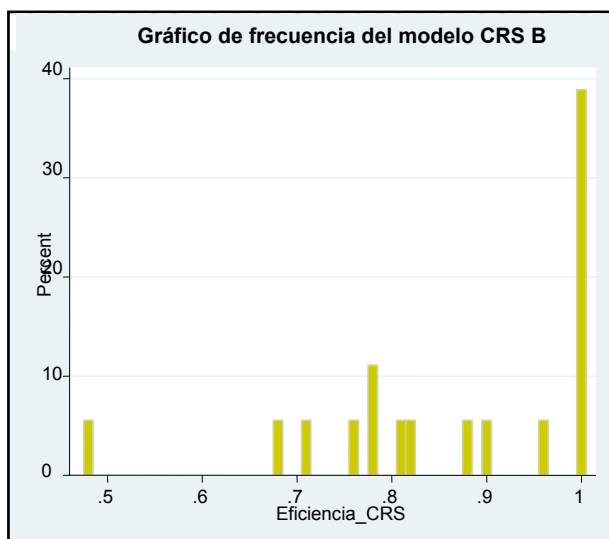


Figura N° 5.11.- Histograma de frecuencia, Modelo CRS B

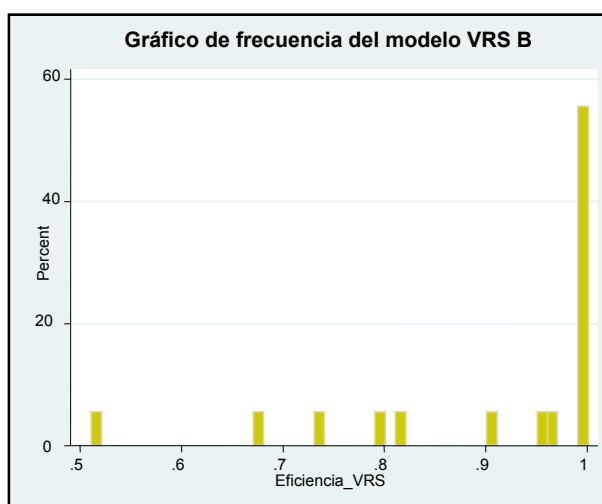


Figura N° 5.12.- Histograma de frecuencia, Modelo VRS B

Una representación gráfica de los índices de eficiencia, se da a continuación:

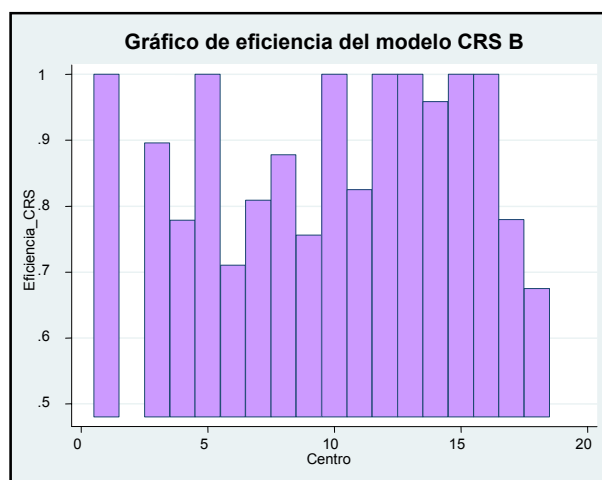


Figura N° 5.14.- Índice de Eficiencia Modelo CRS B

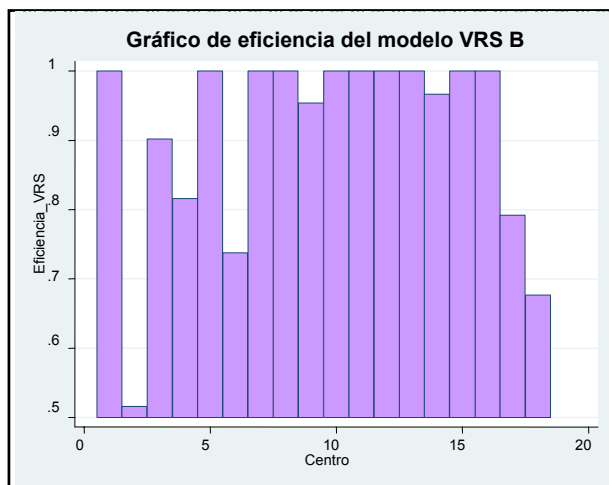


Figura N° 5.15.- Índice de Eficiencia Modelo VRS B

En relación a las mejoras potenciales que deberían de hacer cada Centro, estas se pueden apreciar en el Anexo I. Se puede concluir que cada Centro debe reducir sus insumos en un nivel determinado, que es dado por la diferencia del 100 % (Entidades Eficientes) y su nivel de eficiencia determinado o calculado (Entidades Ineficientes). En este sentido también es bueno mostrar los Centros que sirven de referente para las demás unidades en estudio. Se puede observar que los Centros en este Modelo Financiero son diferentes en cuanto a la cantidad de veces que sirven de referencia, con respecto al modelo de producción anterior. Entonces, la comparación de la tecnología de producción debe ser enfocada dependiendo de las variables a considerar, ya sean recursos humanos e infraestructura o bien recursos financieros.

CONSULTORIO	Cantidad de Veces Peer Group
SAN PEDRO	6
SANTA SABINA	5
HIGUERAS	4
PEDRO DE VALDIVIA	3
LOMAS COLORADAS	3
PENCO	1
OHIGGINS	1
LORENZO ARENAS	1
COSTANERA	1
BELLAVISTA	0
SAN VICENTE	0
LOS CERROS	0
TALCAHUANO SUR	0
HUALPENCILLO	0
TUCAPEL	0
BOCA SUR	0
LEONERA	0
CHIGUAYANTE	0

Tabla N° 5.13.- Cantidad de Veces Peer Group las Firmas

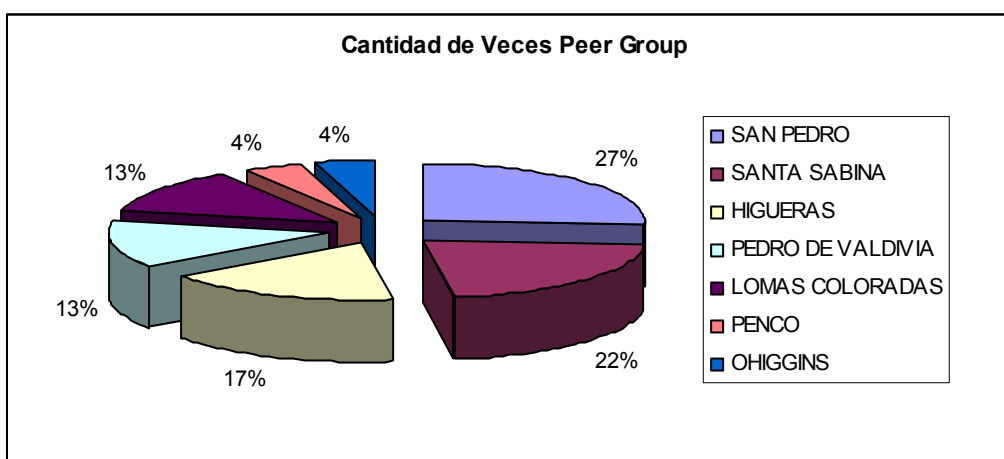


Figura N° 5.16.- Gráfico de Grupo de Referencia en el Modelo B

5.1.7 Análisis de Variables de los Centros Ineficientes

Para el modelo con variables financieras, se observa que entre los establecimientos ineficientes el promedio es de 20,47 % (Table N° 5.14). Los Establecimientos de Lorenzo Arenas, Lomas Coloradas, San Pedro, Santa Sabina, son los que necesitan reducir más sus recursos financieros para llevar a la frontera eficiente.

En los análisis posteriores se indica cada grupo de referencia para cada Centro ineficiente y además la composición que tienen las variables de entrada para generar la proyección a la frontera eficiente. En los gráficos de grupo de referencia de cada Centro, los valores de los inputs y outputs son llevados al 100%. Los valores de los inputs y outputs de los establecimientos de referencia, se muestran como porcentaje de los valores de los Centros evaluados como ineficientes, facilitando la comparación desde el punto de vista visual. Por otra parte el conjunto de referencia de una unidad ineficiente está formado por aquellas unidades más similares a ella. Sin embargo, no todas tienen el mismo peso a la hora de calcular el coeficiente de eficiencia de la unidad en cuestión. En los gráficos de composición de Centros aparece la contribución en las variables en función de cada grupo de referencia. En este sentido si una unidad contribuye escasamente, no será una buena referencia a la hora de establecer comparaciones. Por otro lado, la identificación de la unidad o unidades que más contribuyen permite una mayor comprensión de la naturaleza de las ineficiencias que se presenta en la unidad en estudio. Por tanto, con estos gráficos se puede obtener más información respecto de los factores que más afectan a la ineficiencia en cada Centro.

En el Centro San Vicente, los modelos de producción más parecidos son los Centros Lomas Coloradas y San Pedro, de los cuales el Centro San Pedro es el que aporta mayor importancia en la composición de las variables que integran al Centro San Vicente como eficiente, en su proyección a la frontera.

De esta manera se aprecia una mayor diferencia respecto a los gastos en el insumo Personal, considerando el establecimiento más importante en el grupo de referencia (Figura N° 5.18)

Estos análisis pueden ser considerados en todos los Centros ineficientes y evaluar alternativas que incidan a mejorar los factores en los cuales existe mayor diferencia con respecto a los insumos utilizados por los grupos de referencia más importantes.

En general, considerando el promedio en los Centros de referencia más importantes para cada uno de los Centros (por sobre el 30 %) se puede apreciar que según este análisis existe una mayor diferencia en cuanto a los gastos en el ítem Funcionamiento, con un 34,7 %, a diferencia de los otros ítem que son un 29,17 % para Gasto en Personal y de un 26,2 % para el gasto en Farmacia (Figura N° 5.17). Es necesario entonces tomar medidas en cada uno de los Centros en relación a sus insumos y considerar un nivel más específico. Se quiere en este sentido, mostrar para cada uno de los Centros las contribuciones que tienen los Grupos de Referencia y los porcentajes del uso de los insumos, en función de los Centros ineficientes.

CONSULTORIO	INEFICIENCIA
BELLAVISTA	0,484
CHIGUAYANTE	0,323
TALCAHUANO SUR	0,262
LEONERA	0,208
LOS CERROS	0,184
SAN VICENTE	0,098
TUCAPEL	0,046
BOCA SUR	0,033
PENCO	0
HIGUERAS	0
HUALPENCILLO	0
OHIGGINS	0
SANTA SABINA	0
COSTANERA	0
LOMAS COLORADAS	0
SAN PEDRO	0
PEDRO DE VALDIVIA	0
LORENZO ARENAS	0
PROMEDIO	0,20475

Table 5.14 Ineficiencia de los establecimientos

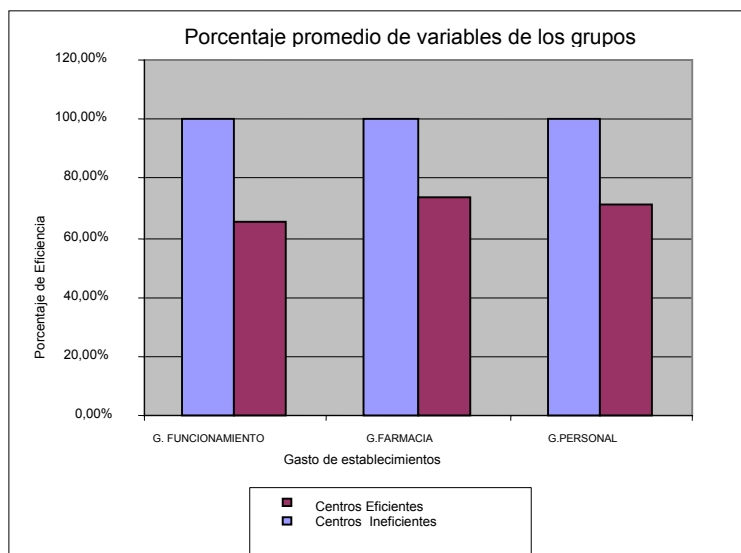
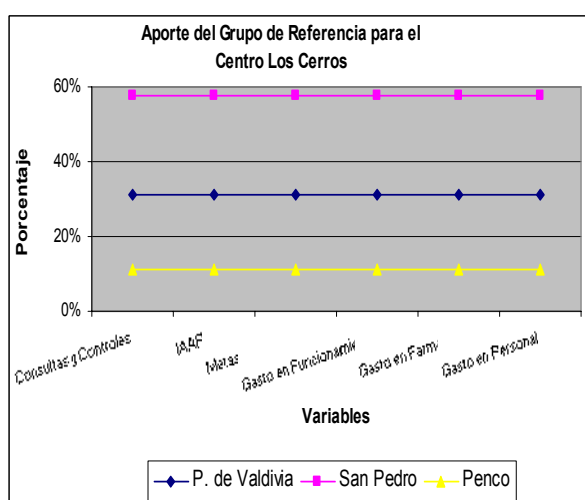
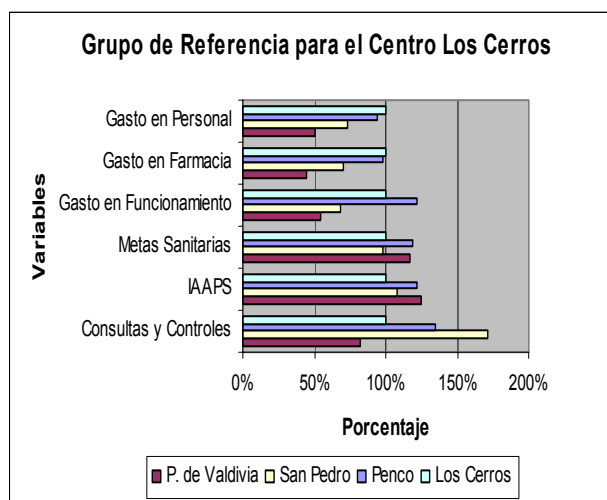
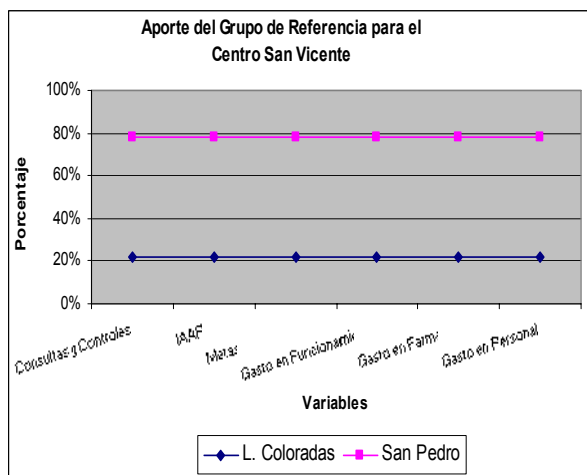
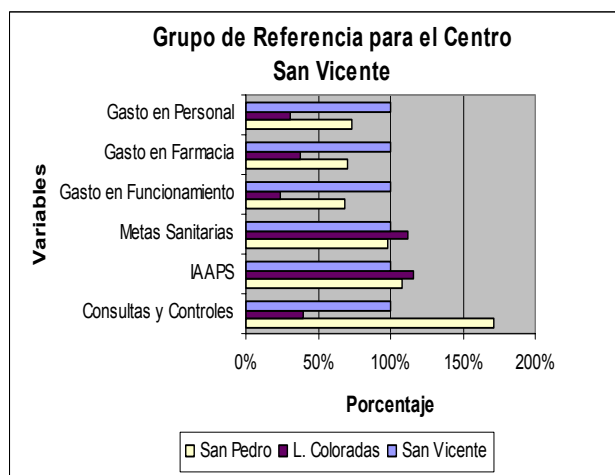
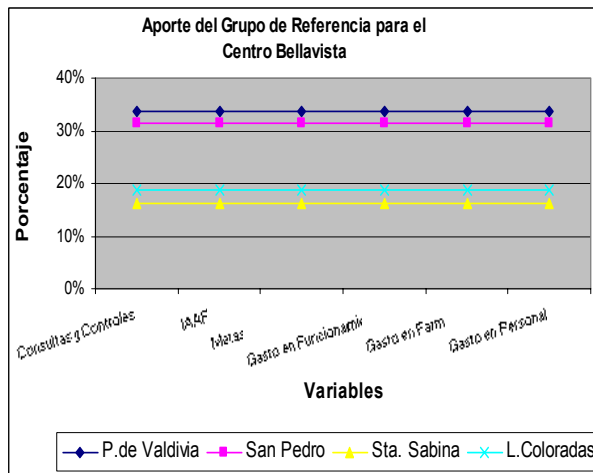
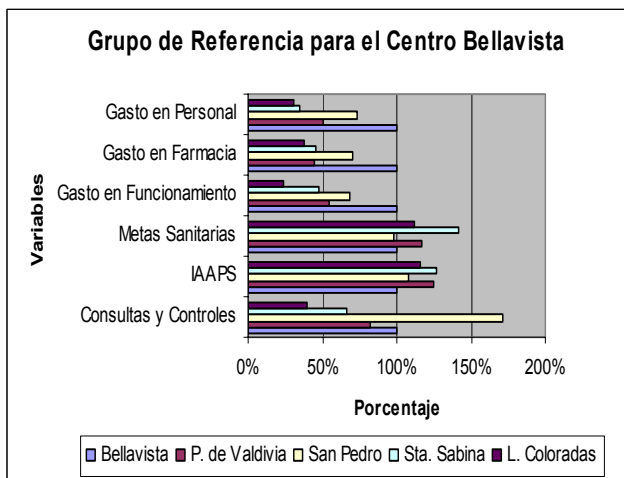
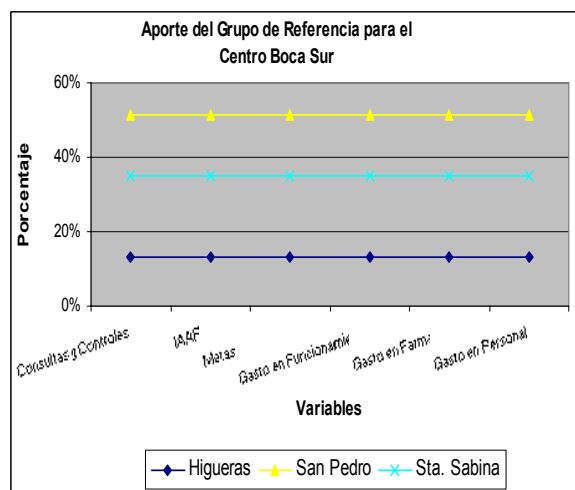
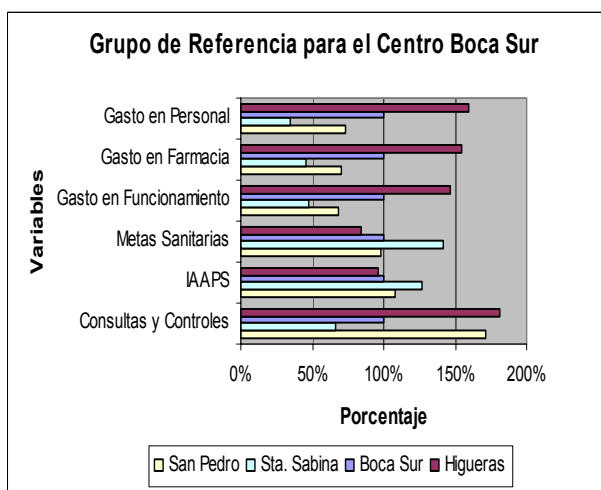
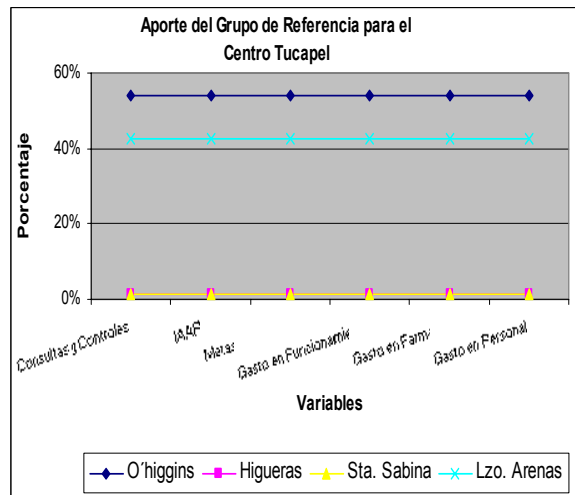
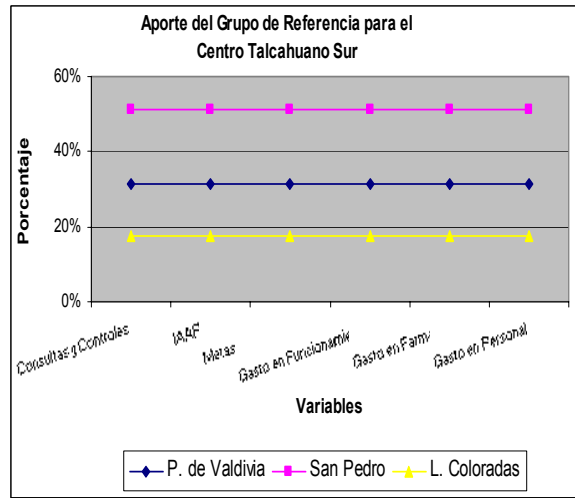
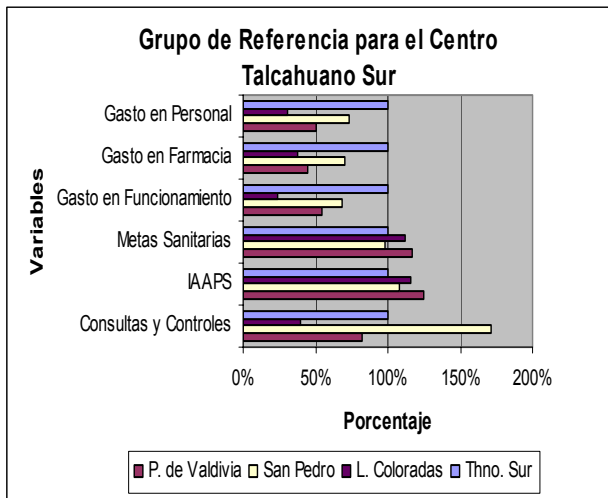


Figura N° 5.17 Promedio de las variables de entrada de los grupos de referencia en relación a los Centros ineficientes.





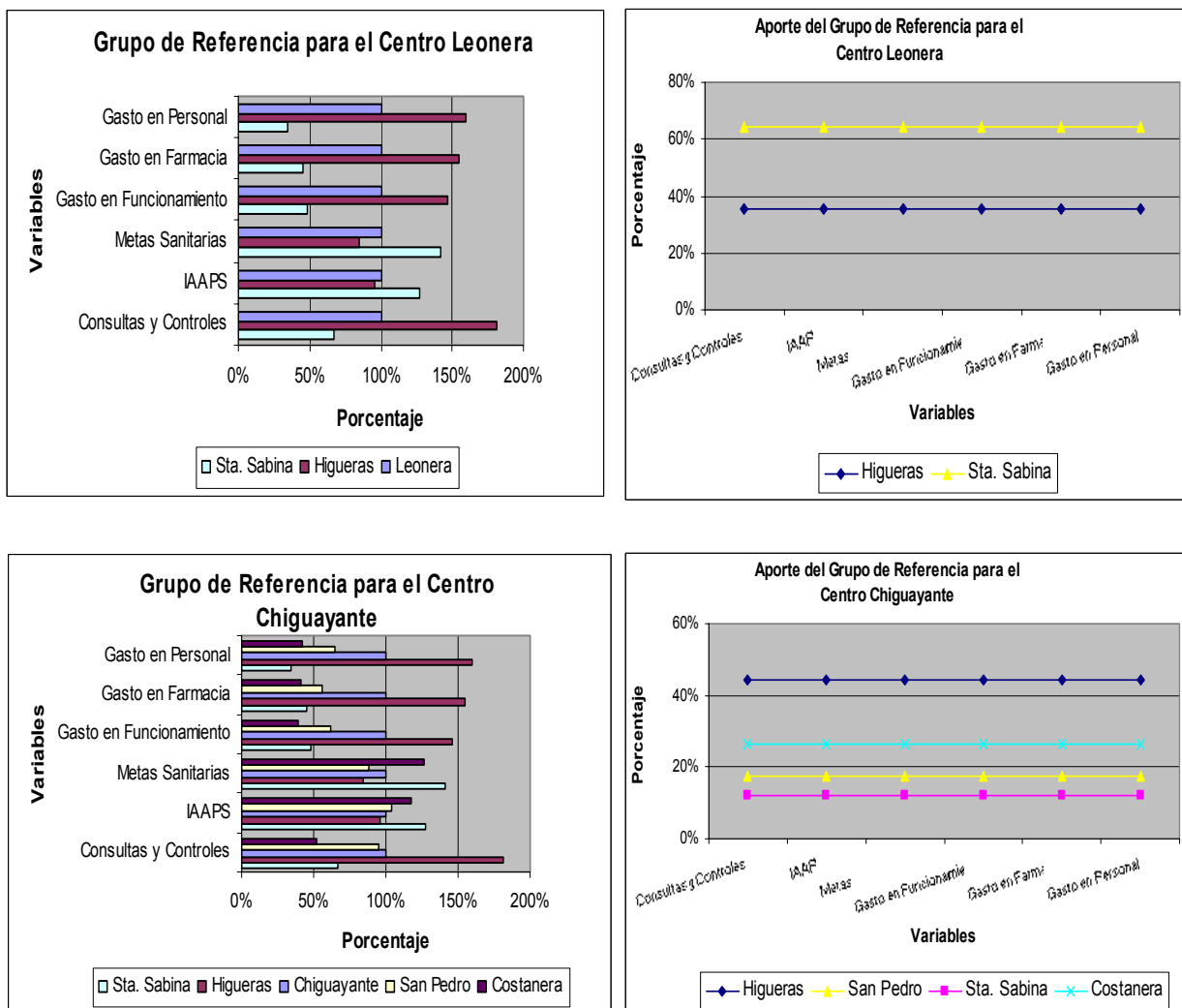


Figura N° 5.18.- Comparación de entradas y salidas de los grupos de referencia y los centros ineficientes

5.1.8 Holguras en los Insumos de Entrada al Modelo B

Si una unidad es ineficiente, no sólo debería mejorar su eficiencia radial sino también la ineficiencia no radial medida a través de las variables de holgura.

A pesar de llegar a un nivel de eficiencia igual a 1, en algunos Centros es posible reducir aun más sus recursos. En el establecimiento de San Vicente las holguras de las entradas nos dicen que el Centro, una vez que ha logrado llegar

a ser eficiente, esto es reducir sus recursos en un 9,8 % (Figura N° 5.14), puede reducir aun más sus recursos, en un 15,75 % los Gastos en Farmacia y en un 37,87% el Gasto en Personal.

CENTRO	FUNCIONAMIENTO	FARMACIA	PERSONAL
SAN VICENTE	0,00%	15,75%	37,86%
LOS CERROS	0,00%	0,00%	14,53%
TALCAHUANO SUR	0,00%	0,00%	8,40%
TUCAPEL	12,38%	6,15%	0,00%
BOCA SUR	3,08%	0,00%	0,00%
LEONERA	10,90%	15,61%	0,00%
CHIGUAYANTE	0,00%	5,17%	0,00%
Media	3,77%	6,10%	8,68%

Tabla N° 5.15.- Holguras de entrada en los Centros Ineficientes.

En la Tabla N° 5.15 se aprecian las holguras de los insumos del modelo B, las que se pueden aplicar en los respectivos Centros, luego de reducir sus insumos (Gastos en Insumos) por medio del movimiento radial. En este sentido, a modo de ejemplo se puede observar claramente en la figura N° 5.19 que la Firma A, a pesar de llegar a la frontera eficiente, ésta unidad puede reducir aun más un recurso de entrada, específicamente el insumo X_2 , desplazándose por la frontera.

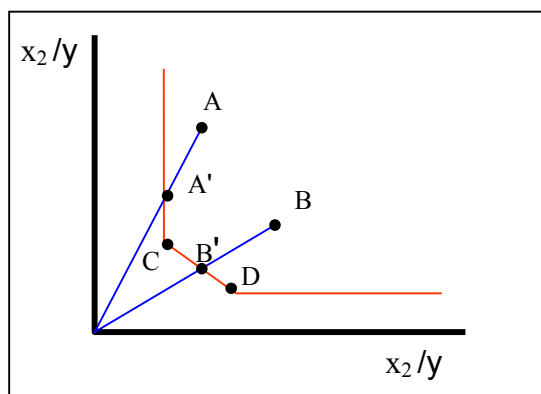


Figura N° 5.19.- Modelo Orientado a Insumos

5.1.9 Holguras en los Productos de Salida al Modelo B

Las holguras de los outputs tienen por objetivo conservar el nivel de eficiencia determinado en la función objetivo, es entonces importante tener en cuenta que si no se reducen los recursos y se aumentan solamente las salidas en las holguras señaladas, el índice de eficiencia se conserva, por lo que los Centros seguirían siendo ineficientes. Por otra para si se reducen los recursos de manera que se llegue a la frontera eficiente, el aumentar las holguras en sus salidas, provoca mantener el nivel de eficiencia Optimo de 1.

Centro	Consultas y Controles	Índice de ACTIVIDADES A.P.	Metas Sanitarias
BELLAVISTA	0	0,172	0,131
SAN VICENTE	0	0,043	0,088
LOS CERROS	0	0,224	0,13
TALCAHUANO SUR	0	0,094	0,043
BOCA SUR	0	0,09	0,049
LEONERA	0	0,193	0,117
CHIGUAYANTE	0	0,06	0

Tabla N° 5.16.- Holguras en las salidas del Modelo B

5.1.10 Análisis de las variables de Ineficiencia en el Modelo B

La ineficiencia de los Centros esta dada por la distancia que resta para llegar a la frontera de eficiencia, para ello los establecimientos deben reducir sus insumos mediante el movimiento radial, esto quiere decir , siguiendo con el ejemplo del establecimiento de San Vicente, se debe de reducir en forma radial en un 9,8 % todas las entradas, pero como ya se ha señalado, algunos de los recursos de este Centro se pueden reducir aun más. De esta manera se puede observar en la siguiente tabla, la ineficiencia de los establecimientos , que incluyen no solamente el movimiento radial, sino que además el movimiento de holguras que deben de realizar.

ESTABLECIMIENTO	G.FUNCIONAMIENTO	G.FARMACIA	G.PERSONAL
BELLAVISTA	48,40%	48,40%	48,40%
SAN VICENTE	9,80%	25,53%	47,64%
LOS CERROS	18,40%	18,40%	32,94%
TALCAHUANO SUR	26,20%	26,20%	34,59%
TUCAPEL	16,99%	10,76%	4,60%
BOCA SUR	6,37%	3,30%	3,30%
LEONERA	31,71%	36,42%	20,80%
CHIGUAYANTE	32,30%	37,50%	32,30%
PROMEDIO	23,77%	25,81%	28,07%

Tabla N° 5.17.- Porcentaje de ineficiencia en el modelo B

Se puede observar en los resultados que el Centro San Vicente , debe generar entonces una reducción en el Gasto de Funcionamiento en un 9,8% , el Gasto en Farmacia en un 25,53 % , el Gasto en Personal en un 47,64 % , para ser eficiente. De manera se puede apreciar mejor gráficamente en que porcentaje cada Centro tiene que reducir sus recursos para llegar a ser eficientes (Figura N° 5.20). El promedio en el Gasto en Funcionamiento que se deben reducir por los Centros ineficientes es de un 23,77%, el Gasto en Farmacia se debe reducir en promedio un 25,81 % y el Gasto en Personal en un 28,07%.

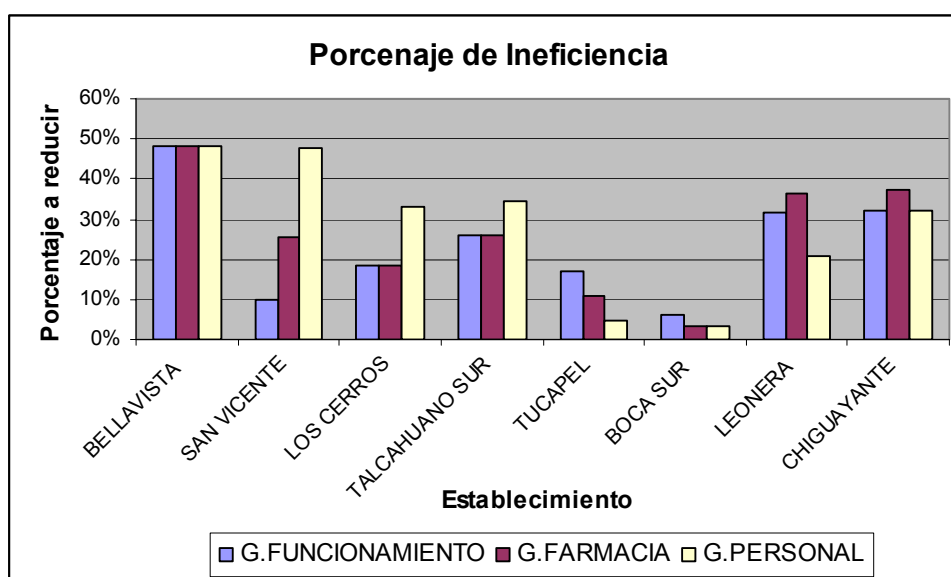
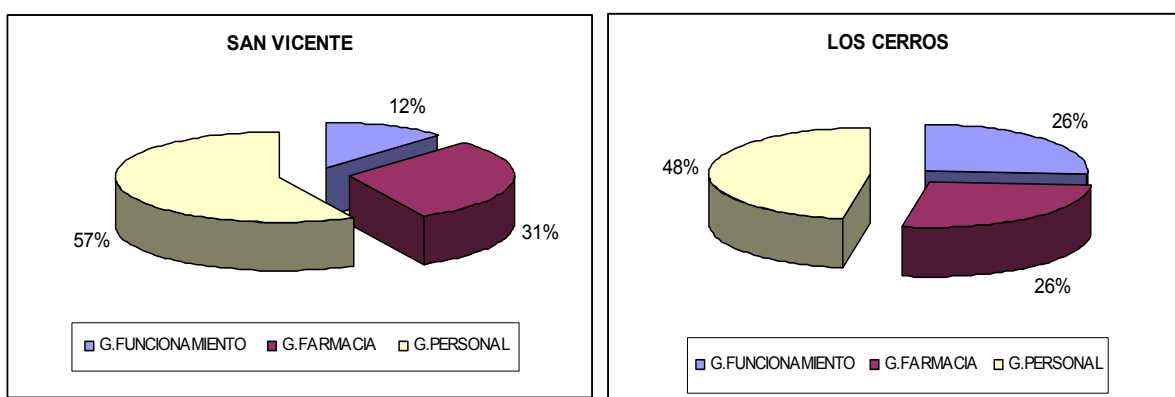


Figura N° 5.20 Porcentaje a reducir en los Centros Ineficientes

Sin embargo también se puede realizar un análisis en relación al porcentaje que cada variable representa en la ineficiencia. A continuación entonces se observa el porcentaje que tiene cada variable financiera en la ineficiencia del Centro. Así por ejemplo en el Centro de San Vicente la variable que afecta en mayor proporción es la variable Gasto en Personal con un 57 %, seguida por el Gasto en Farmacia en un 31 % y en menor porcentaje el Gasto en Funcionamiento (Figura N° 21). En este sentido el Centro debe enfocar con mayor prioridad la reducción de los Gasto en Personal, sin embargo esto no sucede con otros Centros, como por ejemplo el Centro de Tucapel, en el cual la variable financiera Gasto en Funcionamiento representa el 53 % entre las variable financieras que afectan a la ineficiencia, luego el Gasto en Farmacia con un 33 % y finalmente el Gasto en Personal con un 14 %. Por otra parte también es posible encontrar Centros cuya variable de mayor contribución en la ineficiencia es el Gasto en Farmacia, como es el caso del Centro de Leonera. Este análisis se puede llevar a cabo en cada uno de los establecimientos y así determinar las prioridades que se deben implementar el establecimiento para mejorar el nivel de eficiencia.



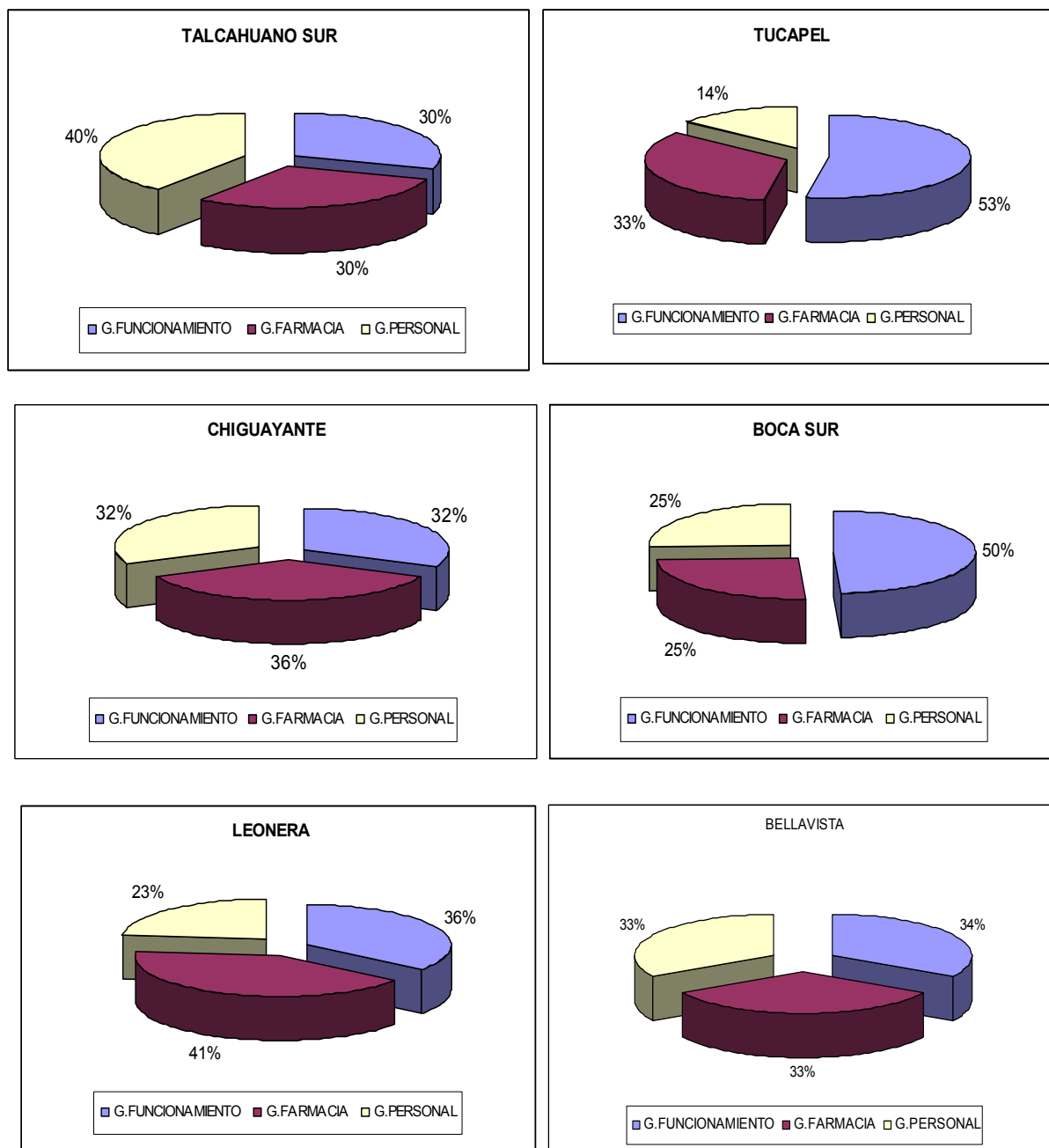


Figura N° 5.21 Análisis de cada Centro en relación al porcentaje que cada variable representa en la ineficiencia.

Considerando los establecimientos analizados, se puede apreciar el porcentaje promedio que representan las variables en la ineficiencia, son el Gasto en Personal con un 36 %, siendo el mayor porcentaje entre las variable financieras, seguida por la variable Gasto en Farmacia con un 33 % y

finalmente el Gasto en Funcionamiento que representa un 31 % entre las variable financieras que contribuyen a la ineficiencia.

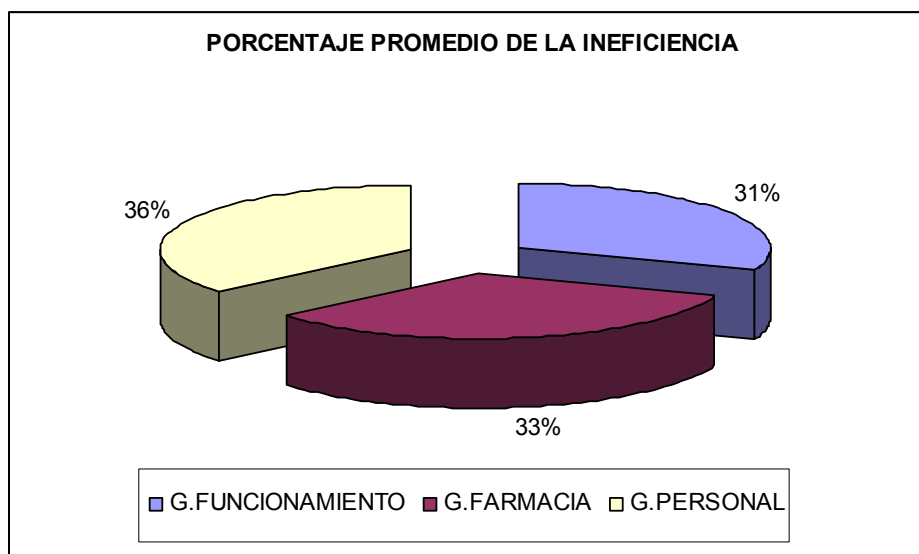


Figura Nº 5.21 Análisis de cada Centro en relación al porcentaje que cada variable representa en la ineficiencia.

5.1.11 Análisis de Variables de Centros Eficientes e Ineficientes

Considerando los 3 modelos anteriores, esto quiere decir el modelo de minimización de los Gasto y los dos modelos de maximización de los productos, se puede apreciar que en cada uno de los modelos, en su mayoría los Centros Eficientes permanecen siendo eficientes.

Número del Centro	Consultorio	Eficiencia M1A	Eficiencia M2A	Eficiencia MB	Promedio de Eficiencia
1	PENCO	1	1	1	1
5	HIGUERAS	1	1	1	1
7	HUALPENCILLO	1	1	1	1
8	OHIGGINS	1	1	1	1
10	SANTA SABINA	1	1	1	1
12	COSTANERA	1	1	1	1
15	LOMAS COLORADAS	1	1	1	1
16	SAN PEDRO	1	1	1	1
13	PEDRO DE VALDIVIA	0,998	0,956	1	0,985
11	LORENZO ARENAS	1	0,932	1	0,977
9	TUCAPEL	0,999	0,953	0,954	0,969
14	BOCA SUR	0,939	0,962	0,967	0,956
17	LEONERA	1	1	0,792	0,931
18	CHIGUAYANTE	0,982	0,989	0,677	0,883
4	LOS CERROS	0,894	0,894	0,816	0,868
3	SAN VICENTE	0,892	0,739	0,902	0,844
6	TALCAHUANO SUR	0,877	0,82	0,738	0,812
2	BELLAVISTA	0,831	0,785	0,516	0,711
	Promedio	0,967	0,946	0,909	

Tabla N° 5.18.- Índices de Eficiencia de los Modelos A y B

Se puede apreciar que existe un nivel de eficiencia promedio del 96,7 % utilizando la variable de calidad Índice de Actividad de Atención Primaria. Y existe un nivel de eficiencia del 94,6 % en promedio utilizando la variable de calidad Metas Sanitarias. Por lo que claramente se aprecia que considerando el indicador de calidad Metas Sanitarias se produce mayor ineficiencia en los establecimientos y puede ser una medida que contribuye a explicar la ineficiencia.

Si bien los modelos son diferentes y muy similares en sus resultados, la correlación entre ellos indica que entre los dos primeros modelos existe una clara relación explicando, un mismo fenómeno o bien las causas que provocan la ineficiencia (factores que se verán más adelante). Por otra parte se presenta una clara relación además entre el modelo B y el modelo 1A. La menor correlación entre el modelo B y el modelo 2A se puede deber a que en sus resultados existe una mayor diferenciación entre los Centros Bellavista, Leonera y Chiguayante, que son los que se ven perjudicados desde el punto de financiero, alterando la similitud entre los modelos.

	M1A	M2A	MB
M1A	1		
M2A	0,890697	1	
MB	0,735965	0,627093	1

Tabla N° 5.19.- Correlación de los Índices de Eficiencia de los Modelos A y B

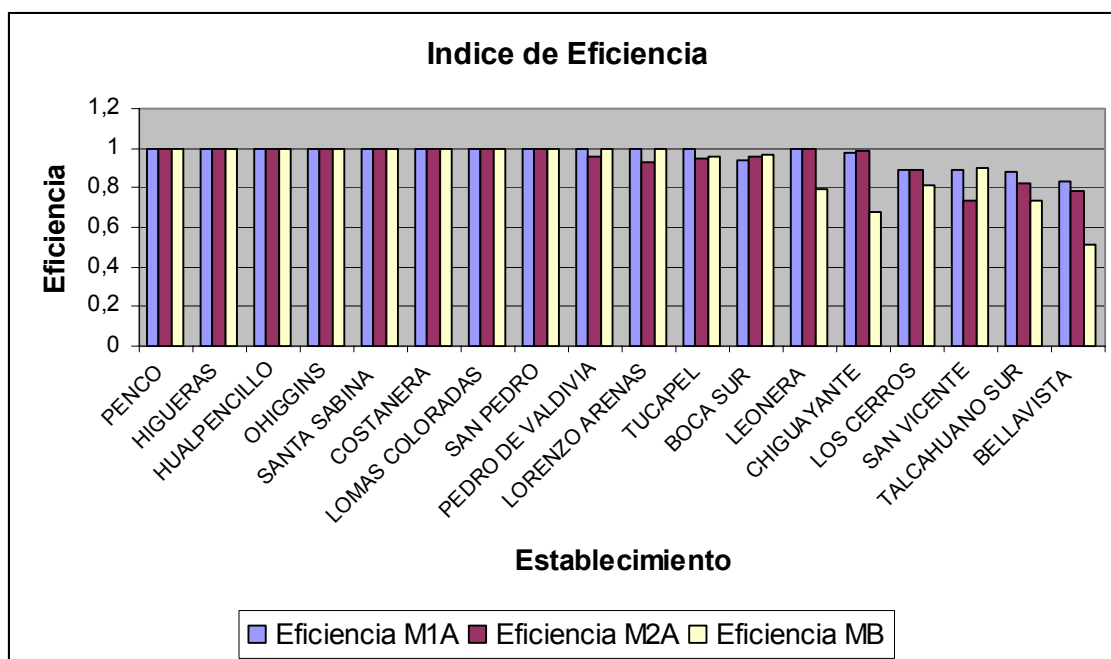


Figura N° 5.23.- Gráfico de barras de Índice de Eficiencia de los Modelos A y B

Considerando el promedio de los índices de eficiencia de los 3 modelos se pueden obtener establecimientos eficientes mostrados en la Tabla N° 5.16 en un promedio de eficiencia (Centros: Penco, Higuera, Hualpencillo, O'higgins, Santa Sabina, Costanera, Lomas Coloradas, San Pedro). Se consideran luego estos Centros como patrón de referencia a seguir y se toma en cuenta el promedio de las variables utilizadas por estos Centros Eficientes.

Establecimientos Eficientes:

	YC	AAPS	MS	OX	A	B	C
PROMEDIO	36195,99	1,06	1,05	8,125	3660	346	9968,5
	NS	UN	AR	ER	IA	IB	ID
PROMEDIO	6159,625	3059197	8385795,38	96670419,5	2,75	9,125	6,625

Tabla N° 5.20.- Promedio en las variables de los Establecimientos Eficientes.

Por otra parte, se consideran los Centros en menor grado en eficiencia promedio, por lo que son analizados los 5 Centros más ineficientes (Centros: Bellavista, San Vicente, Los Cerros, Talcahuano Sur, Chiguayante), considerando una eficiencia promedio menor que 0.9.

Establecimientos Ineficientes:

	YC	AAPS	MS	OX	A	B	C
PROMEDIO	15299,4	1,96	1,92	10,8	3826,4	9945,6	1246,4
	NS	UN	AR	ER	IA	IB	ID
PROMEDIO	6096	0024545,2	4061504,2	87875376,4	1	9,6	6,4

Tabla N° 5.21.- Promedio en las variables de los Establecimientos Ineficientes.

En este sentido es interesante descubrir cuales son los márgenes de diferencia en las variables que componen el estudio en relación a los Centros Eficientes e Ineficientes. Cuando se presenta una diferencia positiva, quiere decir que los Centros Eficientes utilizan en mayor grado el recurso dado. Y cuando existe un signo negativo en la diferencia, es porque los Centros Ineficientes utilizan este recurso dado en mayor cantidad.

Diferencia entre los Centros Eficientes y los Centros Ineficientes.

	BYC	AAPS	MS	BOX	A	B	3
DIFERENCIA	10896,59	1,10	1,13	2,675	166,4	100,4	1277,9
%	5,34%	1,85%	2,56%	9,51%	0,70%	1,66%	3,20%
	NS	UN	AR	ER	NA	NB	ND
DIFERENCIA	3,625	6965348,2	15675708,83	91204956,9	1,75	0,475	1,225
%	1,24%	13,13%	20,00%	18,36%	3,73%	2,48%	1,85%

Tabla N° 5.22.- Diferencia en de variables en promedio, entre los Establecimientos Eficientes e Ineficientes.

Entre las variables financieras, los gastos en farmacia y personal son las que ocupan una mayor diferencia entre los Centros eficientes (eficientes en todos los modelos) e ineficientes (menores que 0,9 en promedio en todos los modelos), siendo para los Centros ineficientes un 20 % y un 18,36% en promedio más de gastos en personal y farmacia respectivamente, lo que es equivalente al sobre gasto que realizan en comparación con los Centros eficientes. Se puede apreciar además que no existe mucha variación entre las horas del personal A y B de los Centros y además se observa que los Centros ineficientes utilizan más gastos en Personal y tienen una dotación de personal clase A (NA) menor que los eficientes, por los que se deduce que el personal

que trabaja en los Centros ineficientes posee mayor experiencia o bien se encuentran en un nivel en su carrera funcionaria más alto que los Centros Eficientes, por lo que las remuneraciones son mucho más altas.

Otro aspecto de relevancia es que los Centros que poseen mayor infraestructura son los que poseen los índices de eficiencia más bajos, esto quiere decir que los Centros eficientes al contar con limitaciones en el número de Box, estos se asignan en forma eficiente en cuanto a la distribución y la disponibilidad en la atención.

Desde el punto de vista de los promedios, observamos que en los modelos orientados a salidas (Figura N° 5.24 y N° 5.25) existe una clara señal que los Centros Bellavista, San Vicente, Los Cerros y Talcahuano Sur son los que más necesitan aumentar sus salidas para llegar a ser eficientes. Si el objetivo es reducir los recursos se puede apreciar que considerando la eficiencia promedio del modelo, los Centros Bellavista, Los Cerros, Talcahuano Sur, Leonera y Chiguayante, son los que necesitan realizar un mayor esfuerzo en la reducción de sus recursos para conseguir ser eficientes.

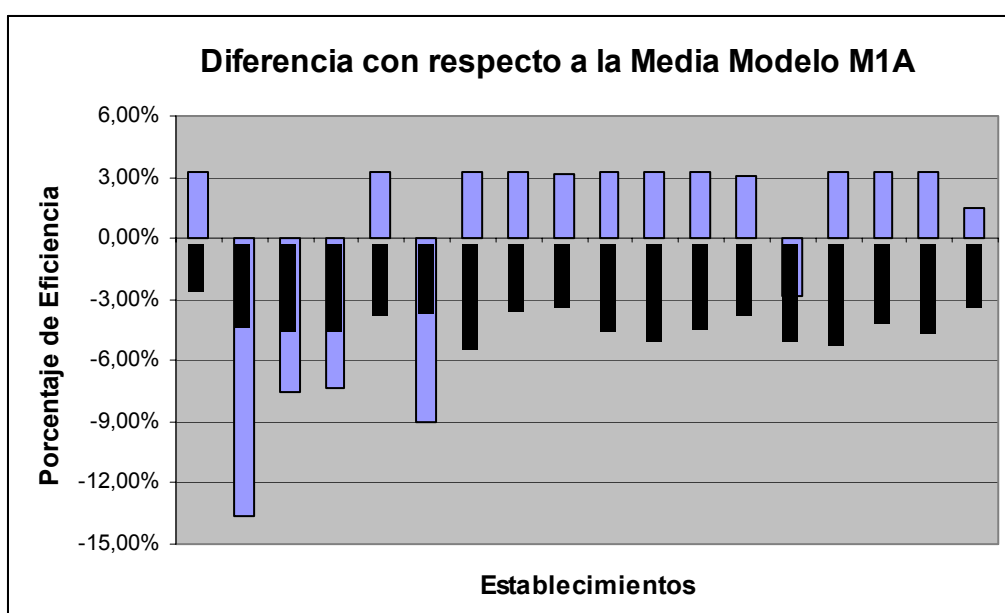


Figura N° 5.24.- Diferencia de eficiencia Modelo 1A con respecto a la media

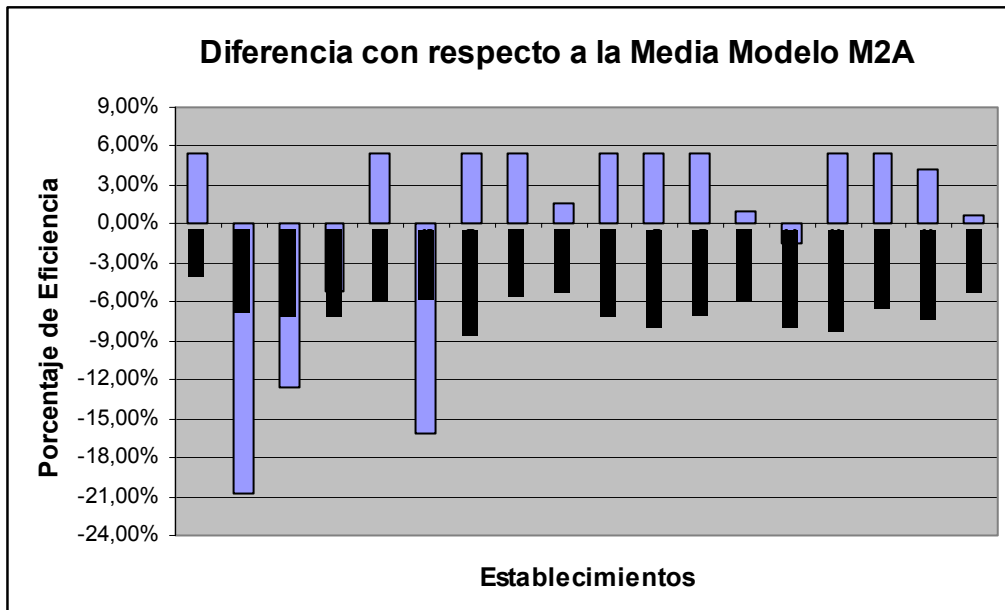


Figura N° 5.25.- Diferencia de eficiencia Modelo 2A con respecto a la media

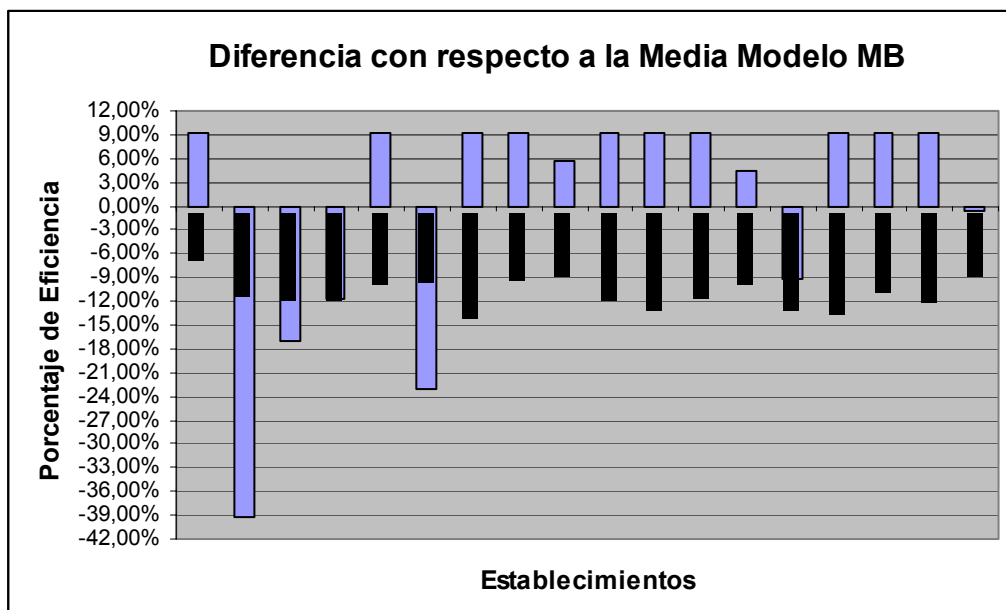


Figura N° 5.26.- Diferencia de eficiencia Modelo 2A con respecto a la media

5.2. Análisis del Modelo de Frontera Estocástica

Las formas funcionales de la función de producción ajustadas en esta Memoria son la Translogarítmica y la Cobb Douglas.

Modelo Cobb- Douglas:

$$\ln(CyC) = \beta_0 + \beta_1 \cdot \ln(Box) + \beta_2 \cdot \ln(A) + \beta_3 \cdot \ln(D) + v_i - u_i, \quad u_i \geq 0$$

Modelo Translog:

$$\begin{aligned} \ln(CyC) = & \beta_0 + \beta_1 \cdot \ln(Box) + \beta_2 \cdot \ln(A) + \beta_3 \cdot \ln(D) + \beta_4 \cdot \ln^2(Box) + \beta_5 \cdot \ln^2(A) + \\ & \beta_6 \cdot \ln^2(D) + \beta_7 \cdot \ln(Box) \cdot \ln(A) + \beta_8 \cdot \ln(Box) \cdot \ln(D) + \beta_9 \cdot \ln(A) \cdot \ln(D) + v_i - u_i \\ & u_i \geq 0 \end{aligned}$$

No obstante, una vez realizado el ajuste, se realiza una serie de contrastes de hipótesis con el fin de concretar la especificación que mejor se adapta a la estructura del consultorio, así como la significancia de los parámetros que definen la estructura del error compuesto del modelo. Para dar cumplimiento a ello se emplea el contraste de la razón de verosimilitudes generalizado (*-log likelihood ratio test*), lo que implica el cálculo del estadístico:

$$\lambda = (-2) \left[\ln(LH_0) - \ln(LH_1) \right] \quad (5.1)$$

Donde: $\ln(LH_0)$ y $\ln(LH_1)$ son los valores que toma la función de verosimilitud bajo la hipótesis nula y alternativa, respectivamente. El estadístico λ se distribuye asintóticamente como una χ_p^2 con p grados de libertad igual al número de restricciones impuestas por la hipótesis nula.

Para validar la significación tanto de los parámetros como del modelo en su conjunto se aplican dos tipos de pruebas de hipótesis de amplia difusión en la econometría tradicional: el estadístico t y el estadístico LR o test del ratio de verosimilitud.

Es necesario definir cual será la función de producción a utilizar y para ello, se procede a desarrollar las siguientes pruebas de hipótesis.

1.- Hipótesis Nula que considera si el modelo Cobb-Douglas es el adecuado. Por el contrario, si se rechaza esta Hipótesis se resuelve a favor del modelo Translog.

2.- Hipótesis Nula que considera la inexistencia de ineficiencia en la muestra objeto de estudio.

3.- Hipótesis Nula que considera que la especificación para u_i en vez de Normal Truncada

sea Semi-normal.

Para empezar este análisis se establecen los supuestos iniciales, que son

- Función del Tipo Cobb - Douglas
- Distribución de variable Aleatoria iid, $v_i \sim N(0, \sigma_v^2)$
- Distribución de variable ineficiencia iid, $u_i \sim N^+(0, \sigma_u^2)$ (Truncada)

Hipótesis Nula	F.máx. verosimilitud $L(H_0)$	F.máx. verosimilitud $L(H_1)$	$\lambda = -2 [L(H_0) - L(H_1)]$	Valor Crítico χ_p^2 (NC=95%)	Decisión
$H_0 : \beta_{11} = \beta_{22} = \beta_{12} = 0$	12.22	18.51	12.58	12,59 (p=6, NC=95%)	No se rechaza
$H_0 : \gamma = 0$	-	-	7,81 (LR test)	5.13 * (p=2)	Se Rechaza
$H_0 : \mu = 0$	12.22	12	-0,44	3,84 (p=1)	No se Rechaza

* Este valor se obtiene de la tabla de Chi-Cuadrado Mixto, según Kodde y Palm (1986) (Anexo N), cuyos grados de libertad corresponden al número de restricciones impuestas por el modelo

Tabla N° 5.23.- Contraste de Hipótesis para el modelo de Frontera Estocástica

Podemos decir que el primer contraste realizado considera la hipótesis nula de si la función de producción Cobb-Douglas es la apropiada. El no rechazo de la primera hipótesis podría simplificar la estimación y análisis de la

producción. El valor del estadístico λ es menor que el valor crítico, por lo que rechazamos la especificación Translog, en favor de la Cobb-Douglas.

En la segunda hipótesis el estadístico λ resulta 7.81, mayor que el valor crítico 5.13, por lo que se rechaza la hipótesis nula, y el modelo está correctamente especificado con la existencia de un término para la ineficiencia técnica.

En la tercera hipótesis no se rechaza que la especificación de la distribución de la ineficiencia en vez de normal truncada sea seminormal.

De esta manera el modelo toma la siguiente estructura:

$$\ln(y_i) = \beta_0 + \sum_j \beta_j \ln(x_{ji}) + v_i - u_i, \quad u_i \geq 0 \quad (5.2)$$

Donde:

Y_i : Número de consultas y controles

β_0 : Constante de progreso tecnológico

X_1 : Número de Box.

X_2 : Hrs de Atención de Personal clase A.

X_3 : Hrs de Atención de Personal clase D.

β_k son parámetros desconocidos de la función de producción a estimar. Con

$k=1,2,3,$

v_i Son variables aleatorias independientes e idénticamente distribuidas con media cero y varianza σ_v^2 .

u_i Son variables aleatorias independientemente, distribuida como una distribución normal truncada en cero con media μ_i y la varianza σ^2 .

5.2.1 RESULTADOS

Los resultados del ajuste de la frontera estocástica supuesta una distribución normal del término de error v_i (*causas aleatorias*) y una distribución normal truncada del término de error u_i (*Ineficiencia Técnica*) aparecen en la Tabla N° 5.24.

Los resultados se obtienen del modelo Cobb Douglas (Anexo J), realizado por máxima verosimilitud mediante el programa FRONTIER , Versión 4.1, diseñado por *Coelli (1992, 1994)*[17].

Variable	Parámetro	Cobb-Douglas	t-ratio
Constante	β_0	2,4923753	5,9684471
Número de Box (Box)	β_1	0.57230267	3,2982614
Hrs. de atención personal A (A)	β_2	0.47123687	8,8519473
Hrs. de atención personal D (D)	β_3	0.25139477	1,9163145
σ^2	σ^2	0,072992896	1,7450318
γ	γ	0.99999999	4757,9736
μ	μ	-0,091388082	-0,54096051
Log. Verosimilitud		12,22689	

Tabla N° 5.24.- Modelo de Frontera Estocástica

Para estudiar la significancia del modelo se plantea una hipótesis general respecto a que las pendientes son todas cero, es decir:

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$$

$$H_1: \text{Algún } \beta_i \neq 0 \quad i = 1, 2, 3$$

De la Tabla ANOVA (Cuadro N° 5.2) observamos que valor de la prueba es $< 0,0001$, indicando que existe una evidencia altamente significativa en contra de H_0 , por lo que H_0 es rechazada.

Analysis of Variance					
Fuente	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	3.52829	1.17610	39.38	<.0001
Error	14	0.41816	0.02987		
Total corregido	17	3.94645			
Root MSE	0.17283	R-cuadrado	0.8940		
Medi a dependi ente	11.62500	Adj R-Sq	0.8713		
Coeff Var	1.48667				

Cuadro N° 5.2.- análisis de regresión del modelo Cobb - Douglas

Por lo tanto esto conlleva a realizar una hipótesis individual para cada uno de los parámetros.

$$H_0 : \beta_1 = 0$$

$$H_0 : \beta_2 = 0$$

$$H_0 : \beta_3 = 0$$

$$H_1 : \beta_1 \neq 0$$

$$H_1 : \beta_2 \neq 0$$

$$H_1 : \beta_3 \neq 0$$

Esto significa que la variable que acompaña a β_1 (Número de Box) es significativa y contribuye a explicar la variabilidad para un 5 % de significancia, ya que el valor $t_{0.95, 14 \text{ grados libertad}} = 2,145$ es menor que el valor t de $\beta_1 = 3,2982$.

Por otra parte la variable que acompaña a β_2 (Hrs. de atención personal clase A) también resulta altamente significativa para un 5 % de significancia, ya que el valor $t_{0.95, 14 \text{ grados libertad}} = 2,145$ es menor que el valor t de $\beta_2 = 8,8519$, sin embargo el valor $t = 1,9163$ de la variable que acompaña a β_3 (Hrs. de atención personal clase D) es menor que el valor $t_{0.95, 14 \text{ grados libertad}} = 2,145$ por lo tanto se esta recomendando estadísticamente sacarla del modelo porque no contribuye a explicar la variabilidad, pero si se hace un análisis cualitativo al modelo se cree

que esta variable debe mantenerse en éste porque sirve de apoyo al personal más especializado.

El valor del parámetro $\gamma = 0.99$, representado por la ecuación siguiente:

$$\gamma = \frac{\sigma_u^2}{\sigma^2} \quad (5.3)$$

donde:

$$\sigma^2 = \sigma_u^2 + \sigma_v^2 \quad (5.4)$$

Y con una desviación típica estimada de 0,0002101735 (Anexo J), implica que la ineficiencia es altamente significativa en el análisis de la eficiencia de los consultorios. Este valor próximo a 1, tiene como consecuencia que la componente debida a factores aleatorios es prácticamente nula, lo que a priori podría resultar contradictorio, habida cuenta de la aleatoriedad a la que están sometidos todos los consultorios (Enfermedades, Contaminación, Fenómenos atmosféricos, etc.) por lo que la explicación más lógica a este fenómeno habrá que buscarla en la propia constitución de los datos.

Como se vio anteriormente al tratarse de una especificación Cobb-Douglas, los valores estimados de los coeficientes coinciden con las elasticidades de producción de los distintos factores. Para la interpretación de estos estimadores cabe mencionar que se está trabajando con transformaciones logarítmicas (Logaritmo natural), por lo tanto la relación de sus términos está dado en porcentajes, es decir:

$$\beta_1 = \frac{\Delta CyC / CyC}{\Delta Box / Box} = 0,5723 \quad (\text{Elasticidad de producción respecto al número de Box})$$

Esto significa que si el número de Box aumenta en 1% (y el número de Hrs. de atención del personal clase A y D no varía) se estima que las consultas y controles del establecimiento aumenta en promedio un 0,5723%. Ósea si se

aumenta en una unidad el número de Box y manteniendo constante las otras variables, entonces se estima que el número de consultas y controles de los centros de salud aumenta en promedio en 2.464.

$$\beta_2 = \frac{\Delta CyC / CyC}{\Delta A / A} = 0,4712 \quad (\text{Elasticidad de producción respecto a las Horas de Personal tipo A})$$

Esto significa que si el número de Horas de atención del personal clase A aumenta en un 1% (y el número de Box y horas de atención del personal clase D no varía) se estima que las consultas y controles del establecimiento aumenta en promedio un 0,4712%. Ósea si se aumenta en 1871,06 hrs. de atención de un personal de la clase A (equivalente a las hrs. en promedio de atención de un medico u odontólogo en el periodo del año 2005) y manteniendo constante las otras variables, entonces se estima que el número de consultas y controles de los centros de salud aumenta en promedio en 4745,25.

$$\beta_3 = \frac{\Delta CyC / CyC}{\Delta D / D} = 0,2514 \quad (\text{Elasticidad de producción respecto a las Horas de Personal tipo D})$$

Esto significa que si el número de Horas de atención del personal clase D aumenta en un 1% (y el número de Box y horas de atención del personal clase A no varía) se estima que las consultas y controles del establecimiento aumenta en promedio un 0,2514%. Ósea si se aumenta en 2260,7 hrs. de atención de un personal de la clase D (equivalente a las hrs. en promedio de atención de un Paramédico en un periodo de un año) y manteniendo constante las otras variables, entonces se estima que el número de consultas y controles de los centros de salud aumenta en promedio en 1206.

El paso Final es encontrar una medida del grado de eficiencia que presenta cada una de las empresas de la muestra.

NUMERO	TIPO	CONSULTORIO	Ranking de Eficiencia
1	CESFAM	PENCO	0,9994
5	CESFAM	HIGUERAS	0,9980
10	CGU	SANTA SABINA	0,9881
18	CGU	CHIGUAYANTE	0,9719
17	CGU	LEONERA	0,9612
16	CESFAM	SAN PEDRO	0,9549
12	CESFAM	COSTANERA	0,9371
14	CESFAM	BOCA SUR	0,8890
8	CGU	OHIGGINS	0,8569
13	CESFAM	PEDRO DE VALDIVIA	0,8312
11	CGU	LORENZO ARENAS	0,8048
4	CGU	LOS CERROS	0,7484
7	CESFAM	HUALPENCILLO	0,7371
9	CGU	TUCAPEL	0,7288
2	CGU	BELLAVISTA	0,6847
15	CGU	LOMAS COLORADAS	0,6795
6	CESFAM	TALCAHUANO SUR	0,6549
3	CESFAM	SAN VICENTE	0,6291
Promedio			0,8364

Tabla Nº 5.25 Índices de Eficiencia del Modelo de Frontera Estocástica

Con la metodología de Frontera Estocástica (utilizando 1 paso, esto quiere decir, determinar los niveles de eficiencia a partir de la función de producción y representando la ineficiencia por medio de una distribución adecuada) los resultados de eficiencia técnica muestran que solo el 38,89 % de los establecimientos analizados operan en la frontera de producción con un nivel de eficiencia mayor que 90 %. Estos Centros son: Penco, Higueras, Santa Sabina, Chiguayante, Leonera, San Pedro y Costanera. El otro 38,89 % presenta un ranking de eficiencia entre el 70 % y el 90 %, lo que lleva a concluir que estos establecimientos pueden

alcanzar mayores niveles de eficiencia aprovechando mejor sus recursos. El restante 22,22 % debe llevar a cabo un ajuste mucho mayor en su gestión, dado que presentan niveles de eficiencia por debajo del 70%.

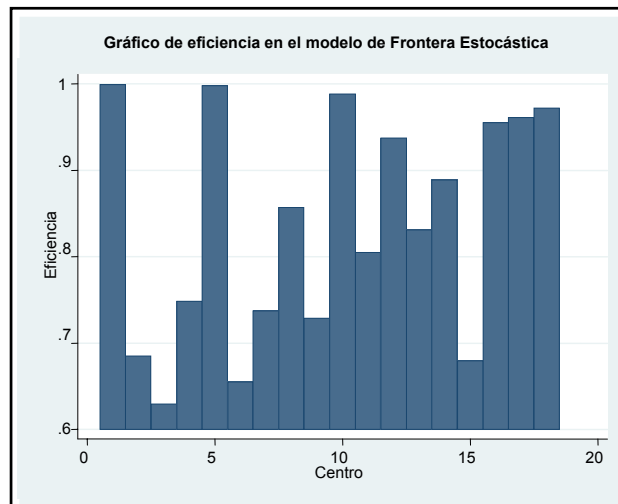


Figura N° 5.27.- Índice de eficiencia del modelo de Frontera Estocástica

El próximo paso a definir son las variables que mejor explican la ineficiencia. Para ello se han considerado las entrevistas realizadas a los Directores de los Establecimientos de Salud, entregando como resultados las siguientes variables:

- Metas sanitarias e IAAPS
- Suma del personal clase A, B y D.
- Gastos de Personal, Gastos de Funcionamiento y Gastos de Farmacia
- Número de inscritos
- Número de Box

Posteriormente se realiza un análisis Stepwise, objeto discriminar que variables aportan más al modelo y no provocan multicolinealidad entre las variables. Este análisis se construye con el valor de ineficiencia que nace de la ecuación 5.5 [25] y las variables antes mencionadas.

$$\text{Ineficiencia} = \frac{1}{\text{Eficiencia}} - 1 \tag{5.5}$$

Donde:

Eficiencia: Representa el ranking de eficiencia calculado anteriormente.

Obteniendo de esta forma las siguientes variables como se detalla en el siguiente cuadro.

```

Nueva tabla: 28-07-2006 - 04:58:33 p.m.

Análisis de regresión lineal

Variable N   R²   R² Aj  ECMP
-----
INEF        18  0,64  0,53  0,04

Selección Stepwise.
Máximo p-valor para entrar: 0,16
Máximo p-valor para retener: 0,16
Variables totales: 9, variables en el modelo 5

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef  Est.      EE      LI(95%)  LS(95%)  T      p-valor  CpMallows
-----
const  1,46     0,35     0,70     2,21     4,17   0,0011
MS     -1,26     0,30     -1,91    -0,61    -4,20   0,0010   20,48
INS    -3,3E-05  8,0E-06  -5,0E-05 -1,6E-05 -4,13   0,0012   19,91
NT1     0,01     3,0E-03   3,5E-03   0,02     3,30   0,0057   14,20
FAR     3,8E-09  2,4E-09  -1,5E-09  9,1E-09  1,56   0,1437    6,32
Error cuadrático medio: 0,018787
    
```

Cuadro N° 5.3.- Análisis Stepwise de las variables que explican la ineficiencia.

Estas variables que se analizan son por tanto:

- Metas sanitarias
- Número de inscritos
- Suma del Personal clase A, B y D.
- Gastos de Farmacia.

Junto con realizar un análisis Stepwise, también se ha realizado un análisis VIF con las variables antes mencionadas que mejor explican la ineficiencia. El R^2 de este modelo de ineficiencia es 0.6409, lo cual es muy bueno, ya que da confiabilidad y solidez a la construcción de éste, además el valor de la inflación de la varianza es menor que 10, lo que demuestra que no existe multicolinealidad.

Procedimiento REG						
Variable Dependiente: Ineficiencia						
Analysis of Variance						
Fuente	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Valor	Pr > F	
Modelo	4	0.43603	0.10901	5.80	0.0066	
Error	13	0.24436	0.01880			
Total corregido	17	0.68040				
Root MSE		0.13710	R-cuadrado	0.6409		
Media dependiente		0.22493	Adj R-Sq	0.5303		
Coeff Var		60.95406				
Parámetros estimados						
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	Valor t	Pr > t	Variance Inflation
Término i	1	1.45743	0.34968	4.17	0.0011	0
Ms	1	-1.26452	0.30089	-4.20	0.0010	1.88652
ins	1	-0.00003295	0.00000798	-4.13	0.0012	9.16941
nt	1	0.01000	0.00303	3.30	0.0057	4.11934
far	1	3.806054E-9	2.445936E-9	1.56	0.1437	4.08007

Cuadro N° 5.4.- Análisis VIF del Modelo a Explicar la Ineficiencia

El análisis de los estimadores o variables que explican la ineficiencia se hace, usando como referencia el valor - p, que es la probabilidad de cometer error tipo I.

Para el caso de las Metas Sanitarias (Ms) el parámetro tiene una estimación de $-1,26452$, el signo negativo del estimador indica que un aumento en el cumplimiento de las Metas Sanitarias aporta en disminuir la ineficiencia, por lo tanto éste indicador es muy bueno a la hora de conocer si los centros de salud están siendo eficientes.

Por otra parte como el valor $-p$ para este parámetro es $0,001$ indica que existe una evidencia altamente significativa en contra de H_0 , por lo que la variable Ms es significativa para el modelo.

El Número de Inscritos (ins) al igual que en el caso anterior podemos decir que el parámetro tiene una estimación de $-0,00003295$ y el signo negativo del estimador que acompaña a esta variable explica que un aumento en la cantidad de inscritos provoca una disminución en la ineficiencia, esto se debe a que un aumento en el número de inscritos conlleva un aumento en el ingreso Per cápita, por lo que se obtiene un aumento en el financiamiento del establecimiento para cubrir los gastos de operación, farmacia y personal. Además como el valor de este parámetro es $0,0012$ indica que existe una evidencia también altamente significativa en contra de H_0 , por lo que la variable ins es significativa para el modelo.

Para el estimador del número total de personal clase A, B y D (nt) se puede decir que tiene una estimación de $0,01$ en donde el signo positivo indica que existe una relación directa entre la ineficiencia y el número total de personal, esto significa que un aumento en el personal clase A, B y/o D aporta a la ineficiencia, ya que genera un gasto extra al establecimiento y esta sujeto a la disponibilidad de Boxes para la atención de consultas y controles. Además que el valor de este parámetro es $0,0057$, existiendo una evidencia altamente significativa en contra de H_0 , de modo que la variable nt es significativa para el modelo.

Finalmente el estimador correspondiente a la variable gastos en Farmacia (far) es la menos significativa con valor de 0,1437 no rechazando H_0 , por lo tanto no se hará un análisis de esta variable pese a que fue considerada durante la selección de variables a explicar la ineficiencia con el método discriminatorio Stepwise.

Por último de los resultados se puede observar que las variables más significativas para explicar la ineficiencia son en orden decreciente: las Metas sanitarias, el número de inscritos, la suma del personal A, B y D y los gastos en Farmacia.

Una vez definidas las variables que explican la ineficiencia, se emplea el software Frontier 4.1 para la metodología de Frontera Estocástica con dos pasos y se realiza un modelo Frontier con una distribución del término ineficiencia como Normal Truncada con la media determinada por las variables de ineficiencia., obteniendo de esta forma los siguientes resultados:

Número	Tipo	Consultorio	Ranking de Eficiencia
5	CESFAM	HIGUERAS	0,9711
10	CGU	SANTA SABINA	0,9577
1	CESFAM	PENCO	0,9432
17	CGU	LEONERA	0,9406
18	CGU	CHIGUAYANTE	0,9260
12	CESFAM	COSTANERA	0,9246
16	CESFAM	SAN PEDRO	0,9098
8	CGU	OHIGGINS	0,8869
14	CESFAM	BOCA SUR	0,8737
11	CGU	LORENZO ARENAS	0,8511
13	CESFAM	PEDRO DE VALDIVIA	0,8373
4	CGU	LOS CERROS	0,7948
7	CESFAM	HUALPENCILLO	0,7700
9	CGU	TUCAPEL	0,7561
2	CGU	BELLAVISTA	0,6960
6	CESFAM	TALCAHUANO SUR	0,6908
3	CESFAM	SAN VICENTE	0,6657
15	CGU	LOMAS COLORADAS	0,6650
Promedio			0,8367

Tabla N° 5.26 Índices de Eficiencia del Modelo de Frontera Estocástica de 2 pasos

Claramente se aprecian que los Centros con niveles mayores de eficiencia permanecen en la punta, aunque con leves cambios en sus posiciones. Los resultados indican que los porcentajes de los establecimientos analizados corresponden al 38,89 % con niveles de eficiencia superior al 90 %. De igual forma los Centros más alejados de la frontera de producción siguen siendo los Centros anteriormente mencionados utilizando la Frontera Estocástica con un paso.

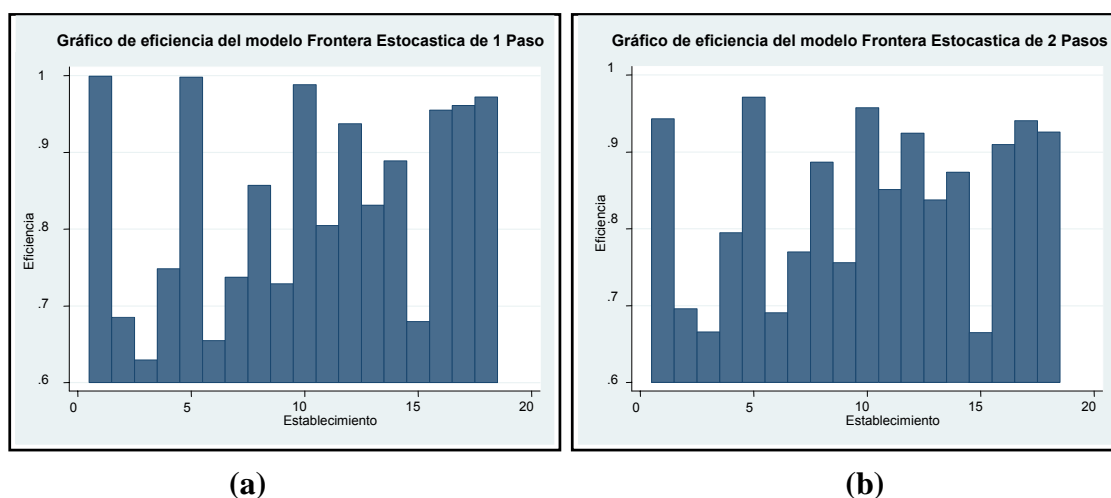


Figura Nº 5.28.- Gráfico de índices de eficiencia del Modelo de Frontera Estocástica de 1 Paso (a) y del Modelo de Frontera Estocástica de 2 pasos

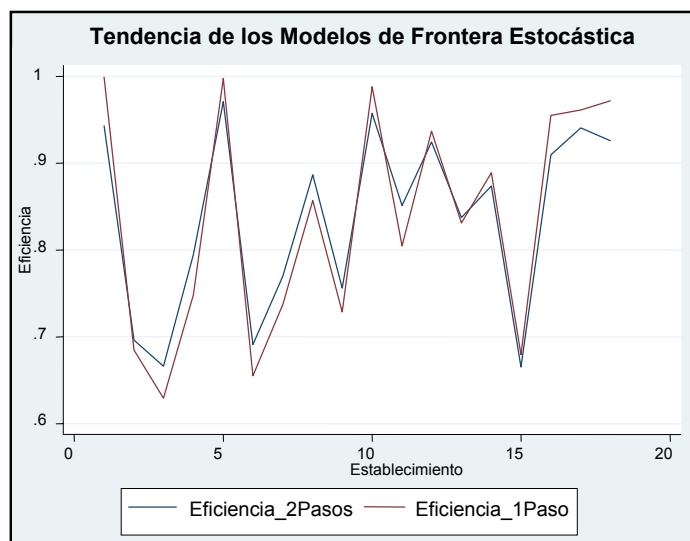


Figura Nº 5.29.- Gráfico que representa la tendencia de los dos modelos de Frontera Estocástica.

Se puede observar que el modelo de frontera estocástica que integra las variables de ineficiencia analizadas con anterioridad consigue la misma tendencia en cuanto a los índices de eficiencia. En la línea roja se aprecia el modelo de frontera estocástica de 1 paso y en la línea azul se representa el modelo de frontera estocástica de 2 pasos, con un margen levemente menor en cada uno de los Centros, pero conservando el rango al que pertenecen los centro mas y menos eficientes.

En un análisis de correlación se muestra claramente que ambos modelos tienen una correlación muy alta que denota que en ambos modelos se explica un fenómeno muy similar en cuanto a variables de ineficiencia.

	<i>Eficiencia_2pasos</i>	<i>Eficiencia_1paso</i>
<i>Eficiencia_2pasos</i>	1	
<i>Eficiencia_1paso</i>	0,979519	1

Tabla N° 5.27.- Correlación de modelos Estocástico de 1 y 2 pasos

5.3 Comparación de modelos DEA y SF

No existen argumentos teóricos que generalicen o argumenten la preferencia entre las mediciones paramétricas o no paramétricas. Cada una de las herramientas tiene sus bondades y los diferentes estudios han arrojado resultados satisfactorios en la medición de la eficiencia y el desempeño de las instituciones prestadoras de salud.

En una comparación mediante la correlación entre los niveles de eficiencia obtenidos por los modelos DEA y SF, se concluye que existe una moderada correlación entre los modelos DEA: M1A y M2A y en menos magnitud con el modelo B en relación al modelo SF2.

La similitud se puede explicar porque las variables integradas son muy similares, pero no existe evidencia clara en los resultados con respecto a cual método es el más apropiado, puesto que los enfoque que realizan son muy diferentes entre si.

	<i>M1A</i>	<i>M2A</i>	<i>MB</i>	<i>SF2</i>
M1A	1			
M2A	0,890697	1		
MB	0,735965	0,627093	1	
SF2	0,611442	0,689158	0,319897	1

Tabla N° 5.28. Correlación modelos DEA y SF

En la siguiente figura se aprecian los niveles de eficiencia de los modelos analizados. Podría deducirse que la diferencia entre ambas técnicas se debe al error aleatorio, producto de factores externos o bien en la selección de variables que componen cada modelo.

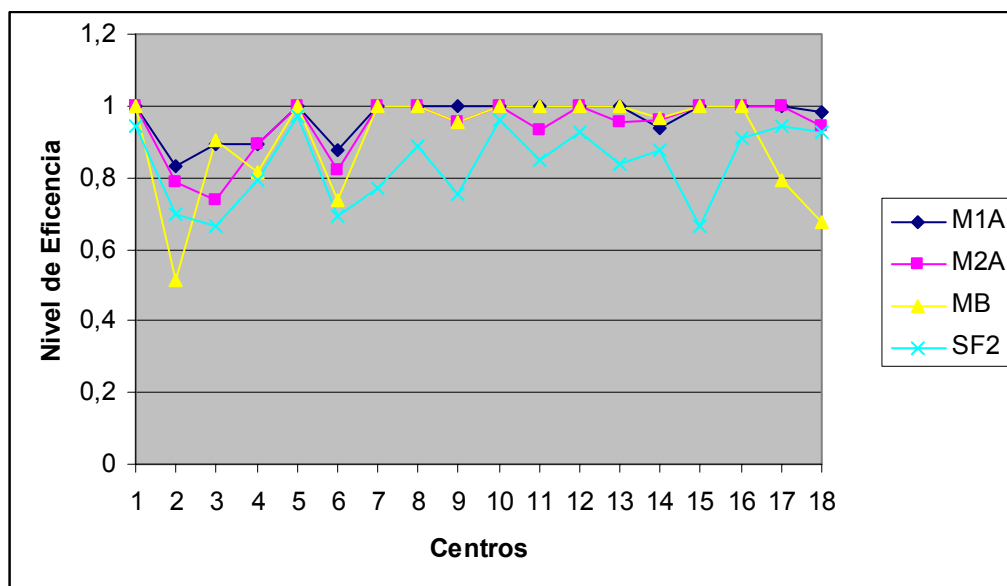


Figura 5.30 Nivel de Eficacia de Modelos DEA y SF

5.4 Propuestas de Mejora

A continuación se presentan algunas propuestas de mejora en el sector salud de atención primaria:

Estudio de la demanda

Realizar un estudio profundo en relación a la población que pertenece a cada Centro, esto permitirá analizar la situación actual de los Centros en relación a las capacidades de recursos humanos e infraestructura que posee cada establecimiento respecto a la demanda por consultas y controles. Dado que la infraestructura no se acomoda a la actual demanda y que ha habido un aumento tanto en las enfermedades como en la población que se ha integrado en los alrededores, debido a cambios de reorganización en la ciudad y nuevas poblaciones que se nacen en los alrededores.

Aporte Per Capita y Municipal

El financiamiento de la atención primaria no incentiva al mejoramiento de la calidad, ni la mayor resolutivez requeridos por el Sistema de Atención Primaria, puesto que con el Per capital, no es suficiente para cubrir los gastos de personal en algunos establecimientos, siendo el aporte Municipal un importante financiamiento que ayuda a cubrir las diferencias que faltan y los demás gastos. Por lo tanto para enfrentar estos desafíos, es necesario conseguir mayor financiamiento, por lo que aumentar el Per capita es una alternativa o bien destinar mayores recursos a los municipios más desprovistos económicamente en Salud.

Incorporación de tecnología

Incorporar una tarjeta magnética, similar a las tarjetas de crédito, con la cual se incluirán todos los datos del paciente, agilizando de esta forma el proceso de identificación al ser presentada a los distintos servicios entregados en el Centro (SOME, Farmacia, procedimiento, etc.). Por otra parte también, la tarjeta servirá como sistema de registro y monitoreo de los problemas de salud. Ingresando estos datos a una base de datos, interconectada entre los diferentes Centros y además interconectados con las Direcciones de Salud Municipal, mejorando la gestión clínica y la toma de decisiones con un mejor nivel de información.

Encuestas a los usuarios

Una manera de proveer una mayor preocupación por la satisfacción de los usuarios es medir periódicamente la calidad de los servicios mediante encuestas, a objeto de tomar medidas y hacer valer la opinión de la población en la mejora de la atención.

Aplicación Test de motivación al Personal

Aplicación de Test para medir el estado motivacional del personal que labora en los establecimientos, para emplear líneas de acción en relación a los resultados obtenidos en las evaluaciones.

Incentivos al Personal

En la actualidad la Atención Primaria tiene tímidos incentivos económicos para aquellos que logran un mejor desempeño en sus funciones. Por lo que es necesario generar incentivos más atractivos que motiven al personal, adquiriendo con esto más compromiso con la institución.

Estudio periódico de evaluación de eficiencia

Incorporar estudios periódicos para evaluar la eficiencia de los establecimientos, aplicando metodologías para medir ésta, a objeto de establecer un claro seguimiento, monitoreo y evaluación de la gestión de los consultorios. Así también identificar las deficiencias que se presentan y que inciden en la productividad. Se puede observar la evolución de los niveles de eficiencia a través del tiempo.

Mejoras de Gestión en los Procesos

En gastos de pueden establecer mejoras en la selección de proveedores tanto de servicios públicos como privados, incorporar convenios que benefician la reducción de costos. Fortalecer las técnicas de inventario, con pronósticos más certeros en la demanda de insumos, de manera de disponer siempre con el adecuado stock en fármacos e insumos a utilizar. Por otra parte, el Gasto en Personal a pesar de no poder sufrir demasiadas modificaciones, es posible modificar el porcentaje de dotación que tiene plazo fijo, y que éste se ajuste adecuadamente a la demanda esperada de pacientes. Con respecto al gasto en funcionamiento es necesario llevar un estado de cuentas detallado y claramente definido en cuanto a las prioridades operacionales del establecimiento, enfocando siempre en la reducción de costos. Entre las mejoras de gestión se pueden incorporar el desarrollo de una política de recursos humanos que permita fortalecer la implementación del modelo con enfoque familiar, en este sentido es necesario incrementar el número de profesionales que acceden a una capacitación continua. Estas estrategias pueden llevarse a cabo mediante la capacitación del equipo de salud, a través de módulos de aprendizaje en áreas específicas de salud familiar, realizar convenios con Centros de Formación Universitarios, instituciones, para la realización de cursos de postítulo para los profesionales del equipo de salud y para los funcionarios no profesionales. Estas medidas mejoran la resolutivez en la atención.

Conclusiones

Esta Memoria analiza la eficiencia técnica a través del Análisis Envolvente de Datos y Frontera Estocástica. Los resultados aquí obtenidos corresponden a una muestra de 18 consultorios de la zona, los que son comparados en función de sus insumos y productos con los que operan. Estos resultados deben ser considerados siempre a nivel de la muestra utilizada en el periodo 2005, considerando que los Centros catalogados como eficientes se ven favorecidos por la utilización de sus recursos disponibles y las condiciones de demanda que existen en cada establecimiento.

La metodología DEA y SF permiten identificar a las organizaciones que sirven como referencia de prácticas eficientes en el Sector Salud, construyendo una frontera de eficiencia, permitiendo identificar también aquellos establecimientos ineficientes y que se encuentren fuera de la frontera.

Análisis DEA

Los resultados de DEA para estas instituciones entregan un nivel de ineficiencia técnica promedio de un 7,35 % y un 10,78 %, en el Modelo con orientación a salida aplicando el Índice de Actividades de Atención Primaria y el Modelo con orientación a salida aplicando las Metas Sanitarias, respectivamente, por lo que es necesario para estos Centros, generar mayor esfuerzo en la entrega de sus servicios ofrecidos, esto es aumentar las salidas en cada modelo en los porcentajes correspondientes para llegar a la frontera de producción de eficiencia. Se puede hablar en este sentido que estos Centros son eficientes en la entrega del servicio, es decir, con la mejor utilización de sus recursos estos Centros generan una mayor productividad. De esta manera, los Centros catalogados como ineficientes con los recursos que disponen deberían de producir más, puesto que existen otros Centros que a pesar de tener menor o los mismos recursos sí lo hacen. Claramente no se puede saber si la

calidad del servicio es buena o no, puesto que es necesario integrar variables del tipo de satisfacción de los pacientes, o bien recurrir a las fichas técnicas de estos para saber el grado de efectividad en el suministro de medicamentos o de tratamientos.

Por otra parte se ha considerado un modelo DEA del tipo orientado a entradas con variables financieras, de manera de minimizar los recursos manteniendo el nivel de producción. Los resultados muestran que existe un promedio de ineficiencia del 20,47 %, lo que quiere decir que existe una sobre utilización de los gastos financieros en este porcentaje, por lo que las firmas ineficientes deberían de reducir sus insumos de entrada: Gastos en Personal, Gastos en Farmacia, Gastos en funcionamiento, para llegar a la frontera eficiente, la que esta compuesta por los establecimientos en análisis que utilizan mejor sus recursos disponibles. El promedio en el Gasto en Funcionamiento que se deben reducir Centros ineficientes es de un 23,77%, el Gasto en Farmacia se debe reducir en promedio un 25,81 % y el Gasto en Personal en un 28,07%.

En este Modelo de variables financieras se presenta que el 55,5 % de los Centros de la muestra son eficientes. Considerando los establecimientos analizados, se puede apreciar que el mayor porcentaje promedio que contribuye a la ineficiencia es el Gasto en Personal, con un 36 %, seguida por la variable Gasto en Farmacia con un 33 % y finalmente el Gasto en Funcionamiento que representa un 31 %. En este sentido cada establecimiento debe enfocar una mayor prioridad a la reducción del ítem gastos que representa mayor proporción entre las variables que afectan a la ineficiencia. Así por ejemplo en el Centro de San Vicente la variable que afecta en mayor proporción es Gasto en Personal con un 57 %, seguida por el Gasto en Farmacia en un 31 % y en menor porcentaje el Gasto en Funcionamiento, sin embargo en el Centro de Tucapel la variable financiera Gasto en

Funcionamiento representa el 53 % entre las variables que afectan a la ineficiencia.

En la práctica con el método DEA se puede señalar el grado de esfuerzo que debe impartir cada entidad analizada para lograr un nivel de eficiencia mayor o bien con el benchmarking obtenido ayudar a la toma de decisiones, en cuanto a seleccionar Unidades Ineficientes para mejorar sus procesos.

Análisis de variables de Centros Eficientes e Ineficientes

Un aspecto que resulta de gran relevancia es que en todos los modelos DEA analizados, los Centros eficientes fueron siempre los mismos, lo que le da mayor solidez a los resultados obtenidos, son entonces los Centros Eficientes los que de mejor manera maximizan su producción y minimizan sus recursos utilizados. Se pueden destacar entonces los siguientes establecimientos eficientes: Penco, Higuera, Hualpencillo, O'higgins, Santa Sabina, Costanera, Lomas Coloradas y San Pedro. Bellavista, Talcahuano Sur y San Vicente son los centros más ineficientes, presentando un nivel de eficiencia menor que 0,85 en promedio de los modelos analizados.

Entre las variables financieras, los gastos en farmacia y personal son las que ocupan una mayor diferencia entre los Centros eficientes (eficientes en todos los modelos) e ineficientes (menores que 0,9 en promedio en todos los modelos), siendo para los Centros Ineficientes un 20% y un 18,36% en promedio más de gastos en personal y farmacia respectivamente, lo que es equivalente al sobre gasto que realizan en comparación con los Centros eficientes. Se puede apreciar además que no existe mucha variación entre las horas del personal A y B de los Centros y además se observa que los Centros Ineficientes utilizan más gastos en Personal y tienen una dotación de personal clase A menor que los eficientes, por lo que se deduce que el personal que trabaja en los Centros Ineficientes posee mayor experiencia o bien se

encuentran en un nivel en su carrera funcionaria más alto que los Centros Eficientes, por lo que las remuneraciones son mucho más altas.

Otro aspecto de relevancia es que los Centros que poseen mayor infraestructura son los que poseen los índices de eficiencia más bajos, esto quiere decir que los Centros eficientes al contar con limitaciones en el número de Box, estos se asignan en forma eficiente en cuanto a la distribución y la disponibilidad en la atención.

En cuanto a las variables que se han considerado como salidas, estas son las Consultas y los Controles, el índice de actividades de Atención Primaria y las Metas Sanitarias, revelan un aumento en los Centros eficientes. Esto quiere decir que existe una relación positiva entre el número de consultas, controles, indicadores de calidad y el grado de eficiencia técnica, solo considerando la muestra señalada y la asignación y utilización de los recursos en cada entidad. En este sentido podemos hablar de una eficiencia relativa a la muestra y no absoluta en el servicio de atención primaria.

Es importante hacer notar que los consultorios se tratan en forma homogénea, esto implica que las medidas de atención a los pacientes se realizan con la misma prevención, tratamiento y curación, establecidas por el Ministerio de Salud.

Para los Centros eficientes e ineficientes se aprecia que no hay diferencia en el número de inscritos para ambos, lo que indica que para estos Centros Ineficientes, no existe una clara mayoría de población inscrita o bien de un punto de vista del Per capita, tampoco existe grandes diferencias en los ingresos obtenidos por el establecimiento. Existe en este sentido un factor importante que es el aporte Municipal y que si puede presentar diferencias sustanciales que hacen que el financiamiento pueda ser mucho mayor para los Centros Eficientes.

Frontera Estocástica

Los resultados de eficiencia técnica obtenidos por la metodología Frontera Estocástica muestran que sólo el 38,89% de las instituciones analizadas operan en una frontera de producción con más de un 90% de eficiencia. Otro 38,89% presenta un ranking de eficiencia entre el 70% y 90%, lo que lleva a concluir que estas instituciones pueden alcanzar mayores niveles de eficiencia aprovechando mejor sus recursos. El restante 22,22% debe llevar a cabo un ajuste mucho mayor dado que presenta los niveles de eficiencia más bajo del 70%.

Del modelo de eficiencia Cobb Douglas de dos pasos planteado se concluye que la eficiencia promedio es del 83,67%, por lo que podemos decir que existen razones para plantear soluciones que ayuden a paliar el 16,33% que podría mejorar la eficiencia haciendo uso de una adecuada combinación de los recursos ó insumos para atender las necesidades de la población inscrita.

También es importante destacar que con los valores de los estimadores calculados es posible tomar decisiones frente a la contratación de un personal tipo A y D o invertir en infraestructura respecto a las consultas y controles estimadas.

Por otra parte se puede observar que no existe una tendencia respecto al comportamiento que tiene el nivel de eficiencia al aumentar o disminuir las variables dependientes ó independientes, sino más bien este ranking se ve reflejado en el uso óptimo de los recursos para satisfacer la demanda por consultas y controles.

Finalmente se concluye que es importante llevar a cabo la medición de eficiencia en instituciones de atención primaria con el fin de identificar las mejores prácticas, a objeto mejorar aquellas instituciones que no se encuentren operando eficientemente.

En cuanto a la aplicación de las metodologías aquí utilizadas para llevar a cabo la medición de la eficiencia en los Centros de Salud de Atención Primaria se encuentra que es importante realizar futuras investigaciones y a un nivel mayor de profundidad no sólo para evolucionar en las aplicaciones de estas metodologías y establecer un claro sistema de seguimiento, monitoreo y evaluación de la gestión en los Consultorios, sino además identificar las deficiencias ya sean de la Atención Primaria o de el entorno que inciden en la productividad, con el fin de brindar información útil en la toma de decisiones.

También es posible aplicar estas metodologías utilizando Paneles de Datos, ya que las ventajas de la estimación de paneles, por sobre la estimación con datos de corte transversal, es principalmente la posibilidad de ver la evolución a través del tiempo de las características de eficiencia de los establecimientos. En particular, permite evaluar los grados de convergencia de los establecimientos hacia niveles de mayor o menor eficiencia, así como también saber cómo han evolucionado los Centros de Salud como un todo.

Bibliografía

1. - BAUER, P.W. 1990. *Recent developments in the econometric estimations of frontiers*. Journal of Econometrics, 46: pp 39-56.
- 2.- CHARNES, A. COOPER, W.W.; RHODES, E. 1978. *Measuring the efficiency of decision making units*. European Journal of Operational Research, 2: pp 429-444.
- 3.- FÄRE, R.E.; LOVELL, C.A.K. 1978. *Measuring the technical efficiency production*. Journal of Economic Theory, 19 (1): pp. 150-162.
- 4.- BANKER, R.D.; CHARNES, A.; COOPER, W.W. 1984. *Some models for estimating technical and scale inefficiencies in Data Envelopment Analysis*, Management Sciences, 30: pp. 1078-1092.
- 5.- AIGNER, D.J.; LOVELL, C.A.K.; SCHMIDT, P. 1977. *Formulation and estimation os stochastic frontier production functions models*. Journal of Econometrics, 6: pp.21- 37.
- 6.- GREENE, W.H. 1990. *A gamma-distributed stochastic frontier model*. Journal of Econometrics, 46: pp.141-164.
- 7.- WILLIAM W. COOPER, LAWRENCE M. SEIFORD, KAORU TONE. *"Data Envelopment Analysis" 3º ed.Kluwer Academic Publichers. pp. 1-85*
- 8.- EMMANUEL THANASSOULIS. *"Introduction to the theory and application of data envelopment analysis". 1ºed. Kluwer Academic Publichers. pp.1-245*

9.- DOUGLAS C. MONTGOMERY Y GEORGE C. RUNGER. "Probabilidad y Estadística: Aplicación a la Ingeniería". 1^o ed. McGraw-Hill. pp.531-611

10.- GEORGE C. CANAVOS. "Probabilidad y Estadística: Aplicación y Métodos". 1^o ed. McGraw-HILL. pp.503-556

11.- ROGER LE ROY MILLER, ROGER E. MEINERS. « Microeconomía ». 3^o ed. McGraw-HILL. pp.246-277

12.- Juan Fernández de Castro. « Microeconomía ». 1^oed. McGRRAW-HILL. pp.117-181.

13.- The Centre for Efficiency and Productivity Analysis (CEPA) [en línea], CEPA Softwares, <<http://www.uq.edu.au/economics/cepa/software.htm>> [consulta:15 abril 2006]

14.- Emrouznejad, Ali (2001) ,"An Extensive Bibliography of Data Envelopment Analysis (DEA), Volume I: Working Papers." [en línea], *Business School, University of Warwick* < <http://www.deazone.com/>> [consulta:15 abril 2006]

15.- Shazam econometric software by SHAZAM [en línea] <<http://shazam.econ.ubc.ca/>> [consulta :20 abril 2006]

16.- Tim Anderson (1994), A Data Envelopment Analysis (DEA) Home Page [en línea] <<http://www.emp.pdx.edu/dea/homedea.html>> [consulta: 16 de abril 2006]

17.- Tim Coelli , A Guide to FRONTIER Version 4.1: A Computer Program for Stochastic Frontier Production and Cost Function Estimation. A Guide to DEAP

Version 2.1: A Data Envelopment Analysis Program. Centre for Efficiency and Productivity Analysis. University of New England, Australia.

<<http://www.uq.edu.au/economics/cepa/cepa.htm> > [consulta: 16 de abril 2006]

18.- Ministerio de Salud de Chile. <<http://www.minsal.cl> > [consulta 14 de abril 2006]

19.-Departamento de Estadísticas de Información de Salud de Chile.[en línea] <http://deis.minsal.cl/deis/CNuevo4/totales/conco.asp?op_ss=18>, [consulta : 18 de abril 2006].

20.- Lola Robles (2005), Departamento de economía cuantitativa, Universidad Complutense Madrid.[en línea] <<http://www.ucm.es/info/ecocuan/ectr1/>> [consulta:20 de abril 2006]

21.- La biblioteca científica - SciELO Chile [en línea] <<http://www.scielo.cl>> [consulta:25 de abril 2006]

22.- Servicio de Salud Concepción, Chile, Datos estadísticos [en línea] <<http://www.ssconcepcion.cl> > [consulta:5 mayo 2006]

23.- Diario la Segunda. “Salud en Chile”, 11 de agosto 2005, <<http://www.lasegunda.com>> [consulta : 20 de abril 2006]

24.- Richard S. Barr, “DEA Software tools and technology”, Universidad de Dallas [en línea]. < <http://faculty.smu.edu/barr/pubs/tr04-05.pdf> > [consulta :29 de abril 2006]

25.- Fernando Rodríguez López, José Ignacio Sánchez-Macías, “Especialización y eficiencia en el sistema hospitalario español”, Universidad de

Salamanca . [en línea]

<<http://www.revistasice.com/Estudios/Documen/cice/67/CICE670202.PDF>>

[consulta:7 de Mayo 2006]

26.- M. Pinillos / F. Antoñanzas . “La Atención Primaria de Salud: descentralización y eficiencia” , Departamento de Economía y Empresa.

Universidad de La Rioja [en línea]

<<http://www.scielo.isciii.es/pdf/gsv/v16n5/original4.pdf>> [consulta 5 de Mayo de 2006]

27.- Toro Galván, Erotida E., Mutis G, Hernando

“Medición de la eficiencia de las instituciones prestadoras de servicios de salud públicas mediante técnicas multivariadas y análisis envolvente de datos” .

Universidad de los Andes.[en línea]

<<http://dspace.uniandes.edu.co:5050/dspace/bitstream/1992/878/1/TOR+MEI.pdf#search=%22DEA%20la%20eficiencia%20de%20los%20centros%20de%20salud%22>> [consulta: 15 de Mayo 2006]

28.- Florencio Jesús García Latorre, Carmina Marcuello Servos , Gloria Diana Serrano Peris, Olga Urbina Pérez, “Evaluación de la eficiencia en Centros de Atención Primaria. Una aplicación del Análisis Envolvente de Datos” [en línea]

<http://www.msc.es/estadEstudios/publicaciones/recursos_propios/resp/revista_cdrom/VOL70/70_2_211.pdf#search=%22 analisis%20envolvente%20de%20datos%20%2C%20centros%20de%20atencion%20primaria%22> [consulta: 5

de Mayo de 2006]

29.- Sistema Nacional de Indicadores Municipales, Chile[en línea],

<www.sinim.cl> [consulta: 25 de Mayo 2006]

Softwares Utilizados:

- FRONTIER 4.1, DEAP 2.1, STATA 9.0, SAS 9.0, SHAZAM, INFOSTAT.

ANEXO A: Consultorios Analizados: Servicio de Salud Concepción y Talcahuano

Los Centros analizados en esta Memoria son los Centros de Atención Primaria Municipalizados y que se muestran a continuación en relación al Servicio de Salud al que pertenecen.

Consultorios Servicio de Salud Concepción

Tipo	Nombre	Dirección	Comuna	Código Comuna	Código Establecimiento
CESFAM	Boca Sur , Consultorio	2° Transversal N° 457, Boca Sur	San Pedro de la Paz	08108	18-302
CESFAM	Pedro de Valdivia, Consultorio	Arrau Méndez s/n; Pedro de Valdivia Bajo	Concepción	08101	18-303
CGU	O'Higgins, Consultorio	Salas 534	Concepción	08101	18-304
CGU	Tucapel, Consultorio	Juan de Dios Rivera 1060	Concepción	08101	18-306
CGU	Chiguayante, Consultorio	Chiguay s/n	Chiguayante	08103	18-307
CESFAM	San Pedro, Consultorio	Diagonal Bío Bío N° 165	San Pedro de la Paz	08108	18-308
CGU	Lorenzo Arenas, Consultorio	Carlos Oliver 50, Lorenzo Arenas	Concepción	08101	18-309
CESFAM	Costanera, Consultorio	Desiderio Sanhueza 393	Concepción	08101	18-310
CGU	La Leonera, Consultorio	Manuel Rodríguez s/n	Chiguayante	08103	18-314
CGU	Santa Sabina, Consultorio	Pedro Meriño de Lovera 1948; Santa Sabina	Concepción	08101	18-317
CGU	Lomas Coloradas, Consultorio	Los Castaños s/n : Lomas Coloradas	San Pedro de la Paz	08108	18-318

Consultorios Servicio de Salud Talcahuano

Tipo	Nombre	Dirección	Comuna	Código Comuna	Código Establecimiento
CESFAM	Hualpencillo, Consultorio	Bulgaria s/n	Hualpén	08112	19-301
CESFAM	San Vicente, Consultorio	Brasil 360	Talcahuano	08110	19-302
CESFAM	Penco, Consultorio	Freire 502	Penco	08107	19-304
CGU	Bellavista, Consultorio	Avda. Latorre s/n	Tomé	08111	19-306
CESFAM	Las Higueras, Consultorio	Carlos Dittborn s/n	Talcahuano	08110	19-307
CGU	Los Cerros, Consultorio	El Galgo s/n esq. Coiumo	Talcahuano	08110	19-308
CGU	Talcahuano Sur, Consultorio	Post Dam s/n	Hualpén	08112	19-309

Tipo de Consultorio:

CESFAM Centros de Salud Familiar

CGU Consultorios Generales Urbanos

ANEXO B: Análisis Stepwise de Modelo A

Variable Dependiente: Consultas y Controles (CyC)

El análisis stepwise es desarrollado por el programa SAS 9.0, con un nivel de significancia de 0,15 en el ingreso de las variables seleccionadas.

Los criterios para la selección de las variables son considerando el valor P, a un nivel de significancia de 0,15. Además de tomar criterios como son la prueba de bondad de ajuste R^2 y la medida del error cuadrático del modelo C_p . Como ya es sabido un valor R^2 cercano al valor 1, conlleva a que las variables independientes expliquen en mayor proporción con las variables dependientes. Por otra parte el C_p mejor corresponde al modelo que tiene un valor mínimo o bien a un C_p que tiene un valor un poco mayor y que no tenga mucho sesgo (esto es C_p cercano al número de parámetros del modelo)

En primera instancia ingresa la variable INS con un R^2 de 0,901 y con una medida del error cuadrático medio total C_p de 3,1413, lo que se encuentra aceptable ya que los valores C_p para cada modelo de regresión bajo consideración se evalúan en relación al número de parámetros. En el paso 2, ingresa la variable A con un nivel de significancia de 0,003, dando un mayor ajuste al modelo. Se aprecia que el valor de R^2 aumenta levemente a un 0,9274 y el valor C_p disminuye al 0,5694.

Procedimiento REG Modelo: MODEL1 Variable dependiente: cyc Selección Stepwise: Paso 1					
Variable introducida: R-cuadrado = 0.9010 and C(p) = 3.1413					
Analysis of Variance					
Fuente	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Valor	Pr > F

Modelo	1	40843502248	40843502248	145.69	<.0001
Error	16	4485526350	280345397		
Total corregido	17	45329028599			

Variable	Parameter Estimate	Standard Error	Type III SS	F-Valor	Pr > F
Término ins	26695 3.88585	8949.04580 0.32194	2494534343 40843502248	8.90 145.69	0.0088 <.0001

Selección Stepwise: Paso 2

Variable a introducida: R-cuadrado = 0.9274 and C(p) = 0.5694

Analysis of Variance

Fuente	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	42039882056	21019941028	95.86	<.0001
Error	15	3289146543	219276436		
Total corregido	17	45329028599			

Procedimiento REG
Modelo: MODEL1
Variable dependiente: cyc

Selección Stepwise: Paso 2

Variable	Parameter Estimate	Standard Error	Type III SS	F-Valor	Pr > F
Término ins	10221 2.77104	10601 0.55574	203815766 5451690615	0.93 24.86	0.3503 0.0002
a	1.92783	0.82533	1196379807	5.46	0.0338

All variables left in the model are significant at the 0.1500 level.

No other variable met the 0.1500 significance level for entry into the model.

Resumen de Selección Stepwise								
Step	Variable Entered	Variable Removed	Number Vars In	Partial R-Square	Model R-Square	C(p)	F-Valor	Pr > F
1	ins		1	0.9010	0.9010	3.1413	145.69	<.0001
2	a		2	0.0264	0.9274	0.5694	5.46	0.0338

Variable Dependiente: Indicador De Actividades De Atención Primaria (IAAPS)

En el primero paso ingresa la variable BOX con un nivel de significancia de 0,0004 presentando un modelo con un R² de 0,551 y un C_p de 14,29. Al poder mejorar estos resultados para el modelo, ingresa la variable D con un nivel de significancia de 0,002. Esto permite que el modelo tenga un mejor ajuste y aumente el valor del R² a un 0,766 y disminuya el C_p a un 2,70.

Procedimiento REG Modelo: MODEL1 Variable dependiente: i aaps					
Selección Stepwise: Paso 1					
Variable introducida: R-cuadrado = 0.5512 and C(p) = 14.2909					
Analysis of Variance					
Fuente	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	0.09445	0.09445	19.65	0.0004
Error	16	0.07692	0.00481		
Total corregido	17	0.17138			

Variable	Parameter Estimate	Standard Error	Type III SS	F-Valor	Pr > F
Término i	1.30613	0.06310	2.05967	428.42	<.0001
box	-0.00941	0.00212	0.09445	19.65	0.0004

Selección Stepwise: Paso 2					
Variable d introducida: R-cuadrado = 0.7667 and C(p) = 2.7077					
Analysis of Variance					
Fuente	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	0.13139	0.06569	24.64	<.0001
Error	15	0.03999	0.00267		
Total corregido	17	0.17138			

Procedimiento REG Modelo: MODEL1 Variable dependiente: i aaps					
Selección Stepwise: Paso 2					
Variable	Parameter Estimate	Standard Error	Type III SS	F-Valor	Pr > F
Término i	1.36935	0.04997	2.00230	751.06	<.0001
box	-0.01816	0.00283	0.10951	41.08	<.0001
d	0.00000323	8.675187E-7	0.03693	13.85	0.0020

All variables left in the model are significant at the 0.1500 level.

No other variable met the 0.1500 significance level for entry into the model.

Resumen de Selección Stepwise								
Step	Variable Entered	Variable Removed	Number Vars In	Partial R-Square	Model R-Square	C(p)	F-Valor	Pr > F
1	box		1	0.5512	0.5512	14.2909	19.65	0.0004
2	d		2	0.2155	0.7667	2.7077	13.85	0.0020

Variable Dependiente: Metas Sanitarias (MS)

Considerando esta vez la variable dependiente Metas Sanitarias se obtienen en 2 pasos las variables que mejor represente al modelo. En el primer

paso ingresa la variable BOX con un nivel de significancia de 0,001 y luego en el segundo paso la variable D con un nivel de significancia de 0,04. Para el modelo determinado se presenta un R^2 de 0,619 y un C_p de 1,01

Procedimiento REG Modelo: MODEL1 Variable dependiente: ms					
Selección Stepwise: Paso 1					
Variable box introducida: R-cuadrado = 0.5035 and C(p) = 2.9830 Analysis of Variance					
Fuente	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	0.19720	0.19720	16.22	0.0010
Error	16	0.19449	0.01216		
Total corregido	17	0.39169			

Variable	Parameter Estimate	Standard Error	Type II SS	F-Valor	Pr > F
Término i	1.41480	0.10034	2.41665	198.81	<.0001
box	-0.01359	0.00337	0.19720	16.22	0.0010

Selección Stepwise: Paso 2					
Variable d introducida: R-cuadrado = 0.6195 and C(p) = 1.0129					
Analysis of Variance					
Fuente	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	0.24267	0.12133	12.21	0.0007
Error	15	0.14902	0.00993		
Total corregido	17	0.39169			

Procedimiento REG Modelo: MODEL1 Variable dependiente: ms					
Selección Stepwise: Paso 2					
Variable	Parameter Estimate	Standard Error	Type II SS	F-Valor	Pr > F
Término i	1.48494	0.09646	2.35461	237.00	<.0001
box	-0.02330	0.00547	0.18034	18.15	0.0007
d	0.00000358	0.00000167	0.04546	4.58	0.0493

All variables left in the model are significant at the 0.1500 level.
No other variable met the 0.1500 significance level for entry into the model.

Resumen de Selección Stepwise								
Step	Variable Entered	Variable Removed	Number Vars In	Partial R-Square	Model R-Square	C(p)	F-Valor	Pr > F
1	box		1	0.5035	0.5035	2.9830	16.22	0.0010
2	d		2	0.1161	0.6195	1.0129	4.58	0.0493

ANEXO C: Análisis VIF de Modelo A

En situaciones en donde la dependencia entre las variables independientes es fuerte, se dice que existe **multicolinealidad**. La multicolinealidad puede tener efectos serios sobre las estimaciones de los coeficientes de regresión y sobre la aplicabilidad general del modelo estimado. Una medida muy útil para observar la presencia de multicolinealidad es el factor de inflación de la varianza VIF. Entre más grande sea el factor de inflación de la varianza, más severa es la multicolinealidad. Algunos autores han sugerido que si cualquier factor de inflación de la varianza es mayor que 10, entonces la multicolinealidad es un problema [9].

Los resultados entregados por el programa SAS 9.0 dan cuenta que las variables no provocan multicolinealidad, siendo todos los factores de inflación de la varianza menores que 10. Por otra parte las variables BOX y D no son significativas para el modelo de variable dependiente Consultas y Controles, pero si son significativas para explicar las variables de calidad como se ha mostrado en el análisis del Anexo B.

Variable Dependiente: Consultas y Controles (CYC)

Procedimiento REG Modelo: MODEL1 Variable dependiente: cyc					
Analysis of Variance					
Fuente	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	42096287823	10524071956	42.32	<.0001
Error	13	3232740776	248672367		
Total corregido	17	45329028599			
Root MSE		15769	R-cuadrado	0.9287	
Medi a dependi ente		123641	Adj R-Sq	0.9067	
Coeff Var		12.75416			

Parámetros estimados						
Variab le	DF	Parameter Estimate	Standard Error	Val or t	Pr > t	Variance Inflation
Térmi no i	1	17909	20053	0.89	0.3880	0
ins	1	3.05019	0.83577	3.65	0.0029	7.59797
box	1	-587.48785	1249.71918	-0.47	0.6461	6.70518
a	1	1.99956	1.17839	1.70	0.1135	6.84839
d	1	0.00984	0.36814	0.03	0.9791	6.20601

ANEXO D: Análisis Stepwise Modelo B

Se utiliza el programa SAS 9.0 para encontrar las variables más relevantes para el modelo B por medio del proceso Stepwise, considerando entre las variables seleccionadas: El gasto en Funcionamiento (FUN), El gasto en Farmacia (FAR), El gasto en Personal (PER), El ingreso Per (PC).

El modelo tiene 3 salidas , que son : Consultas y Controles , Índice de actividades de Atención Primaria, Metas Sanitarias. De las cuales para cada una de ellas se encuentra las variables más relevantes.

Los resultados del análisis Stepwise aplicado a la variable dependiente Consultas y Controles entrega la variable FUN a un nivel de significancia menor que 0,0001 . El Modelo entrega valores aceptables de R^2 (0,664) y C_p (1,89)

Variable Dependiente CyC

Procedi mi ento REG Model o: MODEL1 Variab le dependi ente: cyc Sel ección Stepwi se: Paso 1 Variab le fun introduci da: R-cuadrado = 0.6644 and C(p) = 1.8968						
Analysi s of Variance						
Fuente	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Val or	Pr > F	
Model o	1	30117099484	30117099484	31.68	<.0001	
Error	16	15211929114	950745570			
Total corregi do	17	45329028599				
Variab le	Parameter Estimate	Standard Error	Type II SS	F-Val or	Pr > F	
Térmi no i	1097.46808	22954	2173398	0.00	0.9625	
fun	0.00221	0.00039275	30117099484	31.68	<.0001	

All variables left in the model are significant at the 0.1500 level .

No other variable met the 0.1500 significance level for entry into the model .

Resumen de Selección Stepwise								
Step	Variable Entered	Variable Removed	Number Vars In	Partial R-Square	Model R-Square	C(p)	F-Value	Pr > F
1	fun		1	0.6644	0.6644	1.8968	31.68	<.0001

Variable Dependiente IAAPS

El resultado entregado por el programa SAS 9.0 en el proceso stepwise, es la variable FAR, con un nivel de significancia de 0,005. A pesar que el valor R^2 es 0,397, se considera que es la única variable capaz de explicar a la variable dependiente Índice de Actividades de Atención Primaria.

Procedimiento REG					
Modelo: MODEL1					
Variable dependiente: iaaps					
Selección Stepwise: Paso 1					
Variable far introducida: R-cuadrado = 0.3974 and C(p) = 0.3119					
Analysis of Variance					
Fuente	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Value	Pr > F
Modelo	1	0.06811	0.06811	10.55	0.0050
Error	16	0.10327	0.00645		
Total corregido	17	0.17138			
Variable	Parameter Estimate	Standard Error	Type III SS	F-Value	Pr > F
Término i	1.22741	0.06190	2.53771	393.17	<.0001
far	-2.30492E-9	7.09566E-10	0.06811	10.55	0.0050

All variables left in the model are significant at the 0.1500 level.
 No other variable met the 0.1500 significance level for entry into the model.

Resumen de Selección Stepwise								
Step	Variable Entered	Variable Removed	Number Vars In	Partial R-Square	Model R-Square	C(p)	F-Value	Pr > F
1	far		1	0.3974	0.3974	0.3119	10.55	0.0050

Variable Dependiente: MS

En el proceso stepwise aplicado con la variable dependiente Metas Sanitarias se ingresa la variable PER a un nivel de significancia de 0,009. En

esta situación al igual que el caso del Anexo E, también el valor R^2 es bajo, siendo solamente de un 0,352, por lo que no existe otra variable que se ajuste en mayor proporción para la variable dependiente Metas Sanitarias.

En este sentido resulta necesario incorporar esta variable PER puesto que una de las salidas del modelo B es justamente las Metas Sanitarias.

Procedimiento REG					
Modelo: MODEL1					
Variable dependiente: ms					
Selección Stepwise: Paso 1					
Variable dependiente introducida: R-cuadrado = 0.3525 and C(p) = 0.2164					
Analysis of Variance					
Fuente	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	0.13807	0.13807	8.71	0.0094
Error	16	0.25362	0.01585		
Total corregido	17	0.39169			
Variable	Parameter Estimate	Standard Error	Type III SS	F-Valor	Pr > F
Término i	1.21863	0.07218	4.51822	285.04	<.0001
Per	-3.9009E-10	1.32173E-10	0.13807	8.71	0.0094

All variables left in the model are significant at the 0.1500 level.
 No other variable met the 0.1500 significance level for entry into the model.

Resumen de Selección Stepwise								
Step	Variable Entered	Variable Removed	Number Vars In	Partial R-Square	Model R-Square	C(p)	F-Valor	Pr > F
1	per		1	0.3525	0.3525	0.2164	8.71	0.0094

ANEXO E: Análisis VIF de la Función Cobb Douglas, primera selección.

Procedimiento REG Modelo: MODEL1 Variable dependiente: CYC						
Analysis of Variance						
Fuente	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Valor	Pr > F	
Modelo	4	3.58040	0.89510	31.44	<.0001	
Error	13	0.37013	0.02847			
Total corregido	17	3.95053				
Root MSE		0.16874	R-cuadrado	0.9063		
Media dependiente		11.62846	Adj R-Sq	0.8775		
Coeff Var		1.45105				
Parámetros estimados						
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	Valor t	Pr > t	Variance Inflation
Término i	1	0.53420	1.84361	0.29	0.7766	0
BOX	1	0.27467	0.32287	0.85	0.4103	5.81974
A	1	0.47711	0.30861	1.55	0.1461	9.59933
B	1	0.55574	0.40302	1.38	0.1912	13.75749
D	1	-0.03896	0.24489	-0.16	0.8760	8.17935

Como el valor de la variable B, es mayor que 10, por lo tanto se saca del modelo para no producir la Multicolinealidad entre las variables independientes. Por lo tanto, el modelo a utilizar para la función de producción del tipo Cobb Douglas es con las variables:

Capital Fijo (Infraestructura):

- Numero de Box de atención

Trabajo (Fuerza Laboral):

- Categoría de Personal A, Categoría de Personal D

ANEXO F: Análisis VIF de la Función Cobb Douglas, última selección.

Se puede apreciar mediante el factor de inflación de la varianza que las tres variables ingresadas al modelo: BOX, A, B, presentan factores por debajo de 10. Entonces se puede concluir que las variables no presentan multicolinealidad que pueda afectar la alteración de los estimadores del modelo.

Procedimiento REG						
Modelo: MODEL1						
Variable dependiente: CYC						
Analysis of Variance						
Fuente	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Valor	Pr > F	
Modelo	3	3.52626	1.17542	38.79	<.0001	
Error	14	0.42427	0.03030			
Total corregido	17	3.95053				
Root MSE		0.17408	R-cuadrado	0.8926		
Media dependiente		11.62846	Adj R-Sq	0.8696		
Coeff Var		1.49704				
Parámetros estimados						
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	Valor t	Pr > t	Variance Inflation
Término i	1	2.25850	1.39765	1.62	0.1284	0
BOX	1	0.48441	0.29382	1.65	0.1215	4.52806
A	1	0.65402	0.28957	2.26	0.0404	7.94031
D	1	0.11433	0.22512	0.51	0.6194	6.49378

ANEXO G: Resultados del Programa DEAP 2.1 en el Modelo 1A

Utilizando el programa DEAP Versión 2.1 se obtienen los resultados del Modelo 1A, modelo con orientación a la salida y con rendimientos de escala variable.

Se presentan a continuación el nombre de las variables ingresadas al modelo

Output 1: Consultas y Controles
 Output 2: Indicador de Actividades de Atención Primaria
 Input 1: Personal Categoría A
 Input 2 : Personal Categoría D
 Input 3 : Cantidad de Box de Atención
 Input 4 : Número de Inscritos

El ranking de eficiencia técnica de cada uno de los establecimientos se presenta a continuación , siguiendo el correspondiente número de cada una de los establecimientos en análisis y que se encuentran expresados de la siguiente forma :

CONSULTORIO	NUMERO
PENCO	1
BELLAVISTA	2
SAN VICENTE	3
LOS CERROS	4
HIGUERAS	5
TALCAHUANO SUR	6
HUALPENCILLO	7
OHIGGINS	8
TUCAPEL	9
SANTA SABINA	10
LORENZO ARENAS	11
COSTANERA	12
PEDRO DE VALDIVIA	13

BOCA SUR	14
LOMAS COLORADAS	15
SAN PEDRO	16
LEONERA	17
CHIGUAYANTE	18

EFFICIENCY SUMMARY:

firm	crste	vrste	scale	
1	1.000	1.000	1.000	-
2	0.719	0.831	0.865	drs
3	0.697	0.892	0.782	drs
4	0.851	0.894	0.952	drs
5	1.000	1.000	1.000	-
6	0.759	0.877	0.866	drs
7	0.874	1.000	0.874	drs
8	0.938	1.000	0.938	drs
9	0.833	0.999	0.834	drs
10	1.000	1.000	1.000	-
11	0.880	1.000	0.880	drs
12	1.000	1.000	1.000	-
13	0.955	0.998	0.957	drs
14	0.930	0.939	0.990	drs
15	1.000	1.000	1.000	-
16	1.000	1.000	1.000	-
17	1.000	1.000	1.000	-
18	0.973	0.982	0.991	irs
mean	0.912	0.967	0.941	

Note: crste = technical efficiency from CRS DEA
 vrste = technical efficiency from VRS DEA
 scale = scale efficiency = crste/vrste

Note also that all subsequent tables refer to VRS results

Resumen de las Holguras en las salidas:

firm	output:	1	2
1		0.000	0.000
2		0.000	0.000
3		0.000	0.000
4		0.000	0.129
5		0.000	0.000
6		0.000	0.000
7		0.000	0.000
8		0.000	0.000
9		0.000	0.000
10		0.000	0.000
11		0.000	0.000
12		0.000	0.000
13		0.000	0.000
14		0.000	0.000
15		0.000	0.000

16	0.000	0.000
17	0.000	0.000
18	0.000	0.047
mean	0.000	0.010

Resumen de las Holguras en las salidas:

firm	input:	1	2	3	4
1		0.000	0.000	0.000	0.000
2		1983.274	0.000	4.873	7966.900
3		4161.985	7903.248	3.385	4622.042
4		0.000	7926.886	8.766	0.000
5		0.000	0.000	0.000	0.000
6		1484.140	0.000	7.925	0.000
7		0.000	0.000	0.000	0.000
8		0.000	0.000	0.000	0.000
9		5720.445	10363.176	0.769	1260.457
10		0.000	0.000	0.000	0.000
11		0.000	0.000	0.000	0.000
12		0.000	0.000	0.000	0.000
13		2647.093	5132.241	0.537	0.000
14		0.000	0.000	1.234	911.721
15		0.000	0.000	0.000	0.000
16		0.000	0.000	0.000	0.000
17		0.000	0.000	0.000	0.000
18		1096.486	0.000	0.000	7862.514
mean		949.635	1740.308	1.527	1256.869

Resumen de los Grupos de Referencia para cada Firma:

firm	peers:
1	1
2	1 10 11
3	8 11
4	1 5 10
5	5
6	8 1 12 10
7	7
8	8
9	8 11
10	10
11	11
12	12
13	8 12 10
14	16 10 5 17
15	15
16	16
17	17
18	16 10 1

Resumen de los Pesos de las entidades pares de referencia (en el mismo orden de arriba):

firm	peer weights:			
1	1.000			
2	0.317	0.489	0.193	
3	0.404	0.596		
4	0.450	0.193	0.357	
5	1.000			
6	0.479	0.017	0.108	0.397
7	1.000			
8	1.000			
9	0.558	0.442		
10	1.000			
11	1.000			
12	1.000			
13	0.046	0.360	0.593	
14	0.707	0.198	0.074	0.021
15	1.000			
16	1.000			
17	1.000			
18	0.027	0.090	0.882	

Número de veces que cada firma pertenece a un par de referencia para otra firma:

firm	peer count:
1	4
2	0
3	0
4	0
5	2
6	0
7	0
8	4
9	0
10	6
11	3
12	2
13	0
14	0
15	0
16	2

17	1
18	0

Resumen de las Salidas Proyectadas:

firm	output: 1	output: 2
1	163941.000	1.040
2	100417.594	1.145
3	133926.397	1.121
4	136708.393	1.083
5	222837.000	0.949
6	114662.419	1.134
7	222862.000	0.937
8	170071.000	1.070
9	143259.797	1.108
10	55653.000	1.208
11	109460.000	1.156
12	78168.000	1.164
13	69071.051	1.186
14	131100.881	1.054
15	32891.000	1.105
16	143145.000	1.026
17	114799.000	0.923
18	153602.976	1.055

Resumen de las entradas proyectadas:

firm	input: 1	input: 2	input: 3	input: 4
1	28964.000	59488.000	28.000	26900.000
2	17464.726	43472.000	22.127	15813.100
3	23866.015	72176.752	29.615	25156.958
4	21736.000	53849.114	26.234	24617.000
5	28028.000	91520.000	41.000	52339.000
6	20251.860	58344.000	24.075	19391.000
7	43212.000	116688.000	44.000	49361.000
8	30316.000	89232.000	32.000	31793.000
9	25531.555	76580.824	30.231	26870.543
10	9204.000	26312.000	16.000	6708.000
11	19500.000	60632.000	28.000	20665.000
12	14872.000	38896.000	18.000	9837.000
13	12224.907	33763.759	17.463	8999.000
14	22308.000	43472.000	28.766	24040.279
15	9152.000	17160.000	15.000	6469.000
16	25532.000	43472.000	31.000	25870.000
17	17160.000	36608.000	31.000	26569.000
18	27087.514	56056.000	27.000	25050.486

Resultados por establecimiento:

El programa DEAP 2.1 entrega un análisis para cada uno de los establecimientos. Se entregan los valores originales, que son los valores que se ingresan al programa y representan a cada una de las variables. Por otra parte se entregan además los valores proyectados, que son los valores finales de las variables luego de aumentar las salidas con el movimiento radial. También se entregan las holguras que permiten analizar que variables son más críticas y que pueden modificar el valor de eficiencia del establecimiento. Por último los grupos de referencia con los cuales se determina la proyección del establecimiento ineficiente y sus pesos respectivos.

Results for firm: 1					
Technical efficiency = 1.000					
Scale efficiency = 1.000 (crs)					
PROJECTION SUMMARY:					
variable		original	radial	slack	projected
		value	movement	movement	value
output	1	163941.000	0.000	0.000	163941.000
output	2	1.040	0.000	0.000	1.040
input	1	28964.000	0.000	0.000	28964.000
input	2	59488.000	0.000	0.000	59488.000
input	3	28.000	0.000	0.000	28.000
input	4	26900.000	0.000	0.000	26900.000
LISTING OF PEERS:					
peer		lambda	weight		
	1	1.000			

Results for firm: 2					
Technical efficiency = 0.831					
Scale efficiency = 0.865 (drs)					
PROJECTION SUMMARY:					
variable		original	radial	slack	projected
		value	movement	movement	value
output	1	83445.000	16972.594	0.000	100417.594
output	2	0.951	0.194	0.000	1.145
input	1	19448.000	0.000	-1983.274	17464.726
input	2	43472.000	0.000	0.000	43472.000
input	3	27.000	0.000	-4.873	22.127
input	4	23780.000	0.000	-7966.900	15813.100
LISTING OF PEERS:					
peer		lambda	weight		
	1	0.317			
	10	0.489			
	11	0.193			

Results for firm: 3					
Technical efficiency = 0.892					
Scale efficiency = 0.782 (drs)					
PROJECTION SUMMARY:					

variable		original value	radial movement	slack movement	projected value
output	1	119453.000	14473.397	0.000	133926.397
output	2	1.000	0.121	0.000	1.121
input	1	28028.000	0.000	-4161.985	23866.015
input	2	80080.000	0.000	-7903.248	72176.752
input	3	33.000	0.000	-3.385	29.615
input	4	29779.000	0.000	-4622.042	25156.958

LISTING OF PEERS:

peer	lambda weight
8	0.404
11	0.596

Results for firm: 4
 Technical efficiency = 0.894
 Scale efficiency = 0.952 (drs)

PROJECTION SUMMARY:

variable		original value	radial movement	slack movement	projected value
output	1	122197.000	14511.393	0.000	136708.393
output	2	0.852	0.101	0.129	1.083
input	1	21736.000	0.000	0.000	21736.000
input	2	61776.000	0.000	-7926.886	53849.114
input	3	35.000	0.000	-8.766	26.234
input	4	24617.000	0.000	0.000	24617.000

LISTING OF PEERS:

peer	lambda weight
1	0.450
5	0.193
10	0.357

Results for firm: 5
 Technical efficiency = 1.000
 Scale efficiency = 1.000 (crs)

PROJECTION SUMMARY:

variable		original value	radial movement	slack movement	projected value
output	1	222837.000	0.000	0.000	222837.000
output	2	0.949	0.000	0.000	0.949
input	1	28028.000	0.000	0.000	28028.000
input	2	91520.000	0.000	0.000	91520.000
input	3	41.000	0.000	0.000	41.000
input	4	52339.000	0.000	0.000	52339.000

LISTING OF PEERS:

peer	lambda weight
5	1.000

Results for firm: 6
 Technical efficiency = 0.877
 Scale efficiency = 0.866 (drs)

PROJECTION SUMMARY:

variable		original value	radial movement	slack movement	projected value
output	1	100573.000	14089.419	0.000	114662.419
output	2	0.995	0.139	0.000	1.134
input	1	21736.000	0.000	-1484.140	20251.860
input	2	58344.000	0.000	0.000	58344.000
input	3	32.000	0.000	-7.925	24.075

input	4	19391.000	0.000	0.000	19391.000
LISTING OF PEERS:					
peer	lambda	weight			
8	0.479				
1	0.017				
12	0.108				
10	0.397				

Results for firm: 7					
Technical efficiency = 1.000					
Scale efficiency = 0.874 (drs)					
PROJECTION SUMMARY:					
variable		original	radial	slack	projected
		value	movement	movement	value
output	1	222862.000	0.000	0.000	222862.000
output	2	0.937	0.000	0.000	0.937
input	1	43212.000	0.000	0.000	43212.000
input	2	116688.000	0.000	0.000	116688.000
input	3	44.000	0.000	0.000	44.000
input	4	49361.000	0.000	0.000	49361.000
LISTING OF PEERS:					
peer	lambda	weight			
7	1.000				

Results for firm: 8					
Technical efficiency = 1.000					
Scale efficiency = 0.938 (drs)					
PROJECTION SUMMARY:					
variable		original	radial	slack	projected
		value	movement	movement	value
output	1	170071.000	0.000	0.000	170071.000
output	2	1.070	0.000	0.000	1.070
input	1	30316.000	0.000	0.000	30316.000
input	2	89232.000	0.000	0.000	89232.000
input	3	32.000	0.000	0.000	32.000
input	4	31793.000	0.000	0.000	31793.000
LISTING OF PEERS:					
peer	lambda	weight			
8	1.000				

Results for firm: 9					
Technical efficiency = 0.999					
Scale efficiency = 0.834 (drs)					
PROJECTION SUMMARY:					
variable		original	radial	slack	projected
		value	movement	movement	value
output	1	143143.000	116.797	0.000	143259.797
output	2	1.107	0.001	0.000	1.108
input	1	31252.000	0.000	-5720.445	25531.555
input	2	86944.000	0.000	-10363.176	76580.824
input	3	31.000	0.000	-0.769	30.231
input	4	28131.000	0.000	-1260.457	26870.543
LISTING OF PEERS:					

peer	lambda weight
8	0.558
11	0.442

Results for firm: 10
 Technical efficiency = 1.000
 Scale efficiency = 1.000 (crs)
 PROJECTION SUMMARY:

variable		original value	radial movement	slack movement	projected value
output	1	55653.000	0.000	0.000	55653.000
output	2	1.208	0.000	0.000	1.208
input	1	9204.000	0.000	0.000	9204.000
input	2	26312.000	0.000	0.000	26312.000
input	3	16.000	0.000	0.000	16.000
input	4	6708.000	0.000	0.000	6708.000

LISTING OF PEERS:

peer	lambda weight
10	1.000

Results for firm: 11
 Technical efficiency = 1.000
 Scale efficiency = 0.880 (drs)
 PROJECTION SUMMARY:

variable		original value	radial movement	slack movement	projected value
output	1	109460.000	0.000	0.000	109460.000
output	2	1.156	0.000	0.000	1.156
input	1	19500.000	0.000	0.000	19500.000
input	2	60632.000	0.000	0.000	60632.000
input	3	28.000	0.000	0.000	28.000
input	4	20665.000	0.000	0.000	20665.000

LISTING OF PEERS:

peer	lambda weight
11	1.000

Results for firm: 12
 Technical efficiency = 1.000
 Scale efficiency = 1.000 (crs)
 PROJECTION SUMMARY:

variable		original value	radial movement	slack movement	projected value
output	1	78168.000	0.000	0.000	78168.000
output	2	1.164	0.000	0.000	1.164
input	1	14872.000	0.000	0.000	14872.000
input	2	38896.000	0.000	0.000	38896.000
input	3	18.000	0.000	0.000	18.000

input	4	9837.000	0.000	0.000	9837.000
LISTING OF PEERS:					
peer	lambda	weight			
12	1.000				

Results for firm: 13					
Technical efficiency = 0.998					
Scale efficiency = 0.957 (drs)					
PROJECTION SUMMARY:					
variable		original	radial	slack	projected
		value	movement	movement	value
output	1	68943.000	128.051	0.000	69071.051
output	2	1.184	0.002	0.000	1.186
input	1	14872.000	0.000	-2647.093	12224.907
input	2	38896.000	0.000	-5132.241	33763.759
input	3	18.000	0.000	-0.537	17.463
input	4	8999.000	0.000	0.000	8999.000
LISTING OF PEERS:					
peer	lambda	weight			
8	0.046				
12	0.360				
10	0.593				

Results for firm: 14					
Technical efficiency = 0.939					
Scale efficiency = 0.990 (drs)					
PROJECTION SUMMARY:					
variable		original	radial	slack	projected
		value	movement	movement	value
output	1	123125.000	7975.881	0.000	131100.881
output	2	0.990	0.064	0.000	1.054
input	1	22308.000	0.000	0.000	22308.000
input	2	43472.000	0.000	0.000	43472.000
input	3	30.000	0.000	-1.234	28.766
input	4	24952.000	0.000	-911.721	24040.279
LISTING OF PEERS:					
peer	lambda	weight			
16	0.707				
10	0.198				
5	0.074				
17	0.021				

Results for firm: 15					
Technical efficiency = 1.000					
Scale efficiency = 1.000 (crs)					
PROJECTION SUMMARY:					
variable		original	radial	slack	projected
		value	movement	movement	value
output	1	32891.000	0.000	0.000	32891.000
output	2	1.105	0.000	0.000	1.105

input	1	9152.000	0.000	0.000	9152.000
input	2	17160.000	0.000	0.000	17160.000
input	3	15.000	0.000	0.000	15.000
input	4	6469.000	0.000	0.000	6469.000
LISTING OF PEERS:					
peer	lambda	weight			
15	1.000				

Results for firm: 16					
Technical efficiency = 1.000					
Scale efficiency = 1.000 (crs)					
PROJECTION SUMMARY:					
variable		original	radial	slack	projected
		value	movement	movement	value
output	1	143145.000	0.000	0.000	143145.000
output	2	1.026	0.000	0.000	1.026
input	1	25532.000	0.000	0.000	25532.000
input	2	43472.000	0.000	0.000	43472.000
input	3	31.000	0.000	0.000	31.000
input	4	25870.000	0.000	0.000	25870.000
LISTING OF PEERS:					
peer	lambda	weight			
16	1.000				

Results for firm: 17					
Technical efficiency = 1.000					
Scale efficiency = 1.000 (crs)					
PROJECTION SUMMARY:					
variable		original	radial	slack	projected
		value	movement	movement	value
output	1	114799.000	0.000	0.000	114799.000
output	2	0.923	0.000	0.000	0.923
input	1	17160.000	0.000	0.000	17160.000
input	2	36608.000	0.000	0.000	36608.000
input	3	31.000	0.000	0.000	31.000
input	4	26569.000	0.000	0.000	26569.000
LISTING OF PEERS:					
peer	lambda	weight			
17	1.000				

Results for firm: 18					
Technical efficiency = 0.982					
Scale efficiency = 0.991 (irs)					
PROJECTION SUMMARY:					
variable		original	radial	slack	projected
		value	movement	movement	value
output	1	150829.000	2773.976	0.000	153602.976
output	2	0.990	0.018	0.047	1.055
input	1	28184.000	0.000	-1096.486	27087.514
input	2	56056.000	0.000	0.000	56056.000

input	3	27.000	0.000	0.000	27.000
input	4	32913.000	0.000	-7862.514	25050.486
LISTING OF PEERS:					
peer	lambda	weight			
16	0.027				
10	0.090				
1	0.882				

ANEXO H: Resultados del Programa DEAP 2.1 en el Modelo 2A

A continuación se presentan los resultados entregados por el programa DEAP 2.1 en el modelo 2A con orientación a la salida y con rendimientos de escala variable.

El nombre en las variables son los siguientes:

Output 1 : Consultas y Controles
Output 2 : Metas Sanitarias
Input 1 : Personal Categoría A
Input 2 : Personal Categoría D
Input 3 : Cantidad de Box de Atención
Input 4 : Numero de Inscritos

El ranking de eficiencia técnica para los 18 establecimientos en el análisis es el siguiente:

EFFICIENCY SUMMARY:

firm	crste	vrste	scale	
1	1.000	1.000	1.000	-
2	0.713	0.785	0.909	drs
3	0.696	0.739	0.941	drs
4	0.851	0.894	0.952	drs
5	1.000	1.000	1.000	-
6	0.759	0.820	0.926	drs
7	0.874	1.000	0.874	drs
8	0.956	1.000	0.956	drs
9	0.840	0.953	0.882	drs
10	1.000	1.000	1.000	-
11	0.880	0.932	0.944	drs
12	1.000	1.000	1.000	-
13	0.951	0.956	0.995	drs
14	0.933	0.962	0.969	drs

15	1.000	1.000	1.000	-
16	1.000	1.000	1.000	-
17	1.000	1.000	1.000	-
18	0.984	0.989	0.995	drs
mean	0.913	0.946	0.964	

Note: crste = technical efficiency from CRS DEA
 vrste = technical efficiency from VRS DEA
 scale = scale efficiency = crste/vrste

Note also that all subsequent tables refer to VRS results

Resumen de las Holguras de Salida:

firm	output:	1	2
1		0.000	0.000
2		0.000	0.000
3		0.000	0.000
4		0.000	0.138
5		0.000	0.000
6		0.000	0.000
7		0.000	0.000
8		0.000	0.000
9		0.000	0.000
10		0.000	0.000
11		0.000	0.000
12		0.000	0.000
13		0.000	0.163
14		0.000	0.000
15		0.000	0.000
16		0.000	0.000
17		0.000	0.000
18		0.000	0.000
mean		0.000	0.017

Resumen de las holguras de entrada:

firm	input: 1	input: 2	input: 3	input: 4
1	0.000	0.000	0.000	0.000
2	552.514	0.000	5.532	7939.894
3	0.000	1810.118	2.729	0.000
4	0.000	7926.886	8.766	0.000
5	0.000	0.000	0.000	0.000
6	0.000	7223.406	8.454	0.000
7	0.000	0.000	0.000	0.000
8	0.000	0.000	0.000	0.000
9	4266.554	8567.140	2.019	1072.891
10	0.000	0.000	0.000	0.000
11	0.000	4756.705	3.794	0.000
12	0.000	0.000	0.000	0.000
13	1517.988	3370.212	0.536	0.000
14	1293.185	0.000	1.152	0.000
15	0.000	0.000	0.000	0.000
16	0.000	0.000	0.000	0.000
17	0.000	0.000	0.000	0.000
18	1287.466	0.000	0.274	8159.663

mean	495.428	1869.693	1.848	954.025
------	---------	----------	-------	---------

Resumen de los grupos de referencia para cada establecimiento:

firm	peers:			
1	1			
2	12	1	10	
3	12	8	1	5
4	1	5	10	
5	5			
6	8	1	12	5
7	7			
8	8			
9	8	12		
10	10			
11	8	12	10	5
12	12			
13	12	10		
14	10	1	16	17
15	15			
16	16			
17	17			
18	12	1	10	

Resumen de los pesos relativos a los grupos de referencia (en el mismo orden presentado arriba):

firm	peer weights:			
1	1.000			
2	0.290	0.407	0.303	
3	0.123	0.638	0.166	0.073
4	0.450	0.193	0.357	
5	1.000			
6	0.027	0.417	0.513	0.044
7	1.000			
8	1.000			
9	0.784	0.216		
10	1.000			
11	0.169	0.620	0.040	0.170
12	1.000			
13	0.732	0.268		
14	0.083	0.304	0.110	0.503
15	1.000			
16	1.000			

17	1.000		
18	0.013	0.892	0.096

Número de veces en que cada establecimiento pertenece al grupo de referencia para los otros establecimientos:

firm	peer count:
1	6
2	0
3	0
4	0
5	4
6	0
7	0
8	4
9	0
10	6
11	0
12	7
13	0
14	0
15	0
16	1
17	1
18	0

Resumen de las Salidas proyectadas:

firm	output: 1	output: 2
1	163941.000	1.009
2	106288.578	1.186
3	161607.908	1.153
4	136708.393	1.086
5	222837.000	0.840
6	122700.501	1.155
7	222862.000	0.815
8	170071.000	1.198
9	150251.787	1.219
10	55653.000	1.317
11	117456.508	1.204
12	78168.000	1.299
13	72138.096	1.304
14	127980.674	1.035
15	32891.000	1.044
16	143145.000	0.911

17	114799.000	1.031
18	152501.838	1.042

Resumen de las entradas proyectadas:

Firm	input: 1	input: 2	input: 3	input: 4
1	28964.000	59488.000	28.000	26900.000
2	18895.486	43472.000	21.468	15840.106
3	28028.000	78269.882	30.271	29779.000
4	21736.000	53849.114	26.234	24617.000
5	28028.000	91520.000	41.000	52339.000
6	21736.000	51120.594	23.546	19391.000
7	43212.000	116688.000	44.000	49361.000
8	30316.000	89232.000	32.000	31793.000
9	26985.446	78376.860	28.981	27058.109
10	9204.000	26312.000	16.000	6708.000
11	19500.000	55875.295	24.206	20665.000
12	14872.000	38896.000	18.000	9837.000
13	13354.012	35525.788	17.464	8999.000
14	21014.815	43472.000	28.848	24952.000
15	9152.000	17160.000	15.000	6469.000
16	25532.000	43472.000	31.000	25870.000
17	17160.000	36608.000	31.000	26569.000
18	26896.534	56056.000	26.726	24753.337

Resultados por establecimiento:

Aquí se presenta un detalle del análisis a cada establecimiento, valores originales, valores proyectados en la frontera eficiente, movimiento radial que deben hacer los establecimientos para alcanzar el nivel de eficiencia máximo de 1, las holguras en las variables de entrada y salida con las que se detectan las variables críticas que modifican y no modifican el índice de eficiencia. Por último se muestran los pesos de cada uno de los grupos de referencia con los que se determina la proyección a la frontera de producción.

Results for firm: 1 Technical efficiency = 1.000 Scale efficiency = 1.000 (crs) PROJECTION SUMMARY:

variable		original value	radial movement	slack movement	projected value
output	1	163941.000	0.000	0.000	163941.000
output	2	1.009	0.000	0.000	1.009
input	1	28964.000	0.000	0.000	28964.000
input	2	59488.000	0.000	0.000	59488.000
input	3	28.000	0.000	0.000	28.000
input	4	26900.000	0.000	0.000	26900.000
LISTING OF PEERS:					
peer	lambda	weight			
1	1.000				

Results for firm: 2
 Technical efficiency = 0.785
 Scale efficiency = 0.909 (drs)

PROJECTION SUMMARY:

variable		original value	radial movement	slack movement	projected value
output	1	83445.000	22843.578	0.000	106288.578
output	2	0.931	0.255	0.000	1.186
input	1	19448.000	0.000	-552.514	18895.486
input	2	43472.000	0.000	0.000	43472.000
input	3	27.000	0.000	-5.532	21.468
input	4	23780.000	0.000	-7939.894	15840.106
LISTING OF PEERS:					
peer	lambda	weight			
12	0.290				
1	0.407				
10	0.303				

Results for firm: 3
 Technical efficiency = 0.739
 Scale efficiency = 0.941 (drs)

PROJECTION SUMMARY:

variable		original value	radial movement	slack movement	projected value
output	1	119453.000	42154.908	0.000	161607.908
output	2	0.852	0.301	0.000	1.153
input	1	28028.000	0.000	0.000	28028.000
input	2	80080.000	0.000	-1810.118	78269.882
input	3	33.000	0.000	-2.729	30.271
input	4	29779.000	0.000	0.000	29779.000
LISTING OF PEERS:					
peer	lambda	weight			
12	0.123				
8	0.638				
1	0.166				
5	0.073				

Results for firm: 4
 Technical efficiency = 0.894
 Scale efficiency = 0.952 (drs)

PROJECTION SUMMARY:

variable		original value	radial movement	slack movement	projected value
----------	--	-------------------	--------------------	-------------------	--------------------

output	1	122197.000	14511.393	0.000	136708.393
output	2	0.847	0.101	0.138	1.086
input	1	21736.000	0.000	0.000	21736.000
input	2	61776.000	0.000	-7926.886	53849.114
input	3	35.000	0.000	-8.766	26.234
input	4	24617.000	0.000	0.000	24617.000
LISTING OF PEERS:					
peer	lambda	weight			
1	0.450				
5	0.193				
10	0.357				

Results for firm: 5					
Technical efficiency = 1.000					
Scale efficiency = 1.000 (crs)					
PROJECTION SUMMARY:					
variable		original	radial	slack	projected
		value	movement	movement	value
output	1	222837.000	0.000	0.000	222837.000
output	2	0.840	0.000	0.000	0.840
input	1	28028.000	0.000	0.000	28028.000
input	2	91520.000	0.000	0.000	91520.000
input	3	41.000	0.000	0.000	41.000
input	4	52339.000	0.000	0.000	52339.000
LISTING OF PEERS:					
peer	lambda	weight			
5	1.000				

Results for firm: 6					
Technical efficiency = 0.820					
Scale efficiency = 0.926 (drs)					
PROJECTION SUMMARY:					
variable		original	radial	slack	projected
		value	movement	movement	value
output	1	100573.000	22127.501	0.000	122700.501
output	2	0.947	0.208	0.000	1.155
input	1	21736.000	0.000	0.000	21736.000
input	2	58344.000	0.000	-7223.406	51120.594
input	3	32.000	0.000	-8.454	23.546
input	4	19391.000	0.000	0.000	19391.000
LISTING OF PEERS:					
peer	lambda	weight			
8	0.027				
1	0.417				
12	0.513				
5	0.044				

Results for firm: 7					
Technical efficiency = 1.000					
Scale efficiency = 0.874 (drs)					
PROJECTION SUMMARY:					
variable		original	radial	slack	projected
		value	movement	movement	value
output	1	222862.000	0.000	0.000	222862.000

output	2	0.815	0.000	0.000	0.815
input	1	43212.000	0.000	0.000	43212.000
input	2	116688.000	0.000	0.000	116688.000
input	3	44.000	0.000	0.000	44.000
input	4	49361.000	0.000	0.000	49361.000
LISTING OF PEERS:					
peer	lambda	weight			
7	1.000				

Results for firm: 8					
Technical efficiency = 1.000					
Scale efficiency = 0.956 (drs)					
PROJECTION SUMMARY:					
variable		original	radial	slack	projected
		value	movement	movement	value
output	1	170071.000	0.000	0.000	170071.000
output	2	1.198	0.000	0.000	1.198
input	1	30316.000	0.000	0.000	30316.000
input	2	89232.000	0.000	0.000	89232.000
input	3	32.000	0.000	0.000	32.000
input	4	31793.000	0.000	0.000	31793.000
LISTING OF PEERS:					
peer	lambda	weight			
8	1.000				

Results for firm: 9					
Technical efficiency = 0.953					
Scale efficiency = 0.882 (drs)					
PROJECTION SUMMARY:					
variable		original	radial	slack	projected
		value	movement	movement	value
output	1	143143.000	7108.787	0.000	150251.787
output	2	1.162	0.058	0.000	1.219
input	1	31252.000	0.000	-4266.554	26985.446
input	2	86944.000	0.000	-8567.140	78376.860
input	3	31.000	0.000	-2.019	28.981
input	4	28131.000	0.000	-1072.891	27058.109
LISTING OF PEERS:					
peer	lambda	weight			
8	0.784				
12	0.216				

Results for firm: 10					
Technical efficiency = 1.000					
Scale efficiency = 1.000 (crs)					
PROJECTION SUMMARY:					
variable		original	radial	slack	projected
		value	movement	movement	value
output	1	55653.000	0.000	0.000	55653.000
output	2	1.317	0.000	0.000	1.317
input	1	9204.000	0.000	0.000	9204.000
input	2	26312.000	0.000	0.000	26312.000
input	3	16.000	0.000	0.000	16.000

input	4	6708.000	0.000	0.000	6708.000
LISTING OF PEERS:					
peer	lambda	weight			
10	1.000				

Results for firm: 11					
Technical efficiency = 0.932					
Scale efficiency = 0.944 (drs)					
PROJECTION SUMMARY:					
variable		original	radial	slack	projected
		value	movement	movement	value
output	1	109460.000	7996.508	0.000	117456.508
output	2	1.122	0.082	0.000	1.204
input	1	19500.000	0.000	0.000	19500.000
input	2	60632.000	0.000	-4756.705	55875.295
input	3	28.000	0.000	-3.794	24.206
input	4	20665.000	0.000	0.000	20665.000
LISTING OF PEERS:					
peer	lambda	weight			
8	0.169				
12	0.620				
10	0.040				
5	0.170				

Results for firm: 12					
Technical efficiency = 1.000					
Scale efficiency = 1.000 (crs)					
PROJECTION SUMMARY:					
variable		original	radial	slack	projected
		value	movement	movement	value
output	1	78168.000	0.000	0.000	78168.000
output	2	1.299	0.000	0.000	1.299
input	1	14872.000	0.000	0.000	14872.000
input	2	38896.000	0.000	0.000	38896.000
input	3	18.000	0.000	0.000	18.000
input	4	9837.000	0.000	0.000	9837.000
LISTING OF PEERS:					
peer	lambda	weight			
12	1.000				

Results for firm: 13					
Technical efficiency = 0.956					
Scale efficiency = 0.995 (drs)					
PROJECTION SUMMARY:					
variable		original	radial	slack	projected
		value	movement	movement	value
output	1	68943.000	3195.096	0.000	72138.096
output	2	1.090	0.051	0.163	1.304
input	1	14872.000	0.000	-1517.988	13354.012
input	2	38896.000	0.000	-3370.212	35525.788

input	3	18.000	0.000	-0.536	17.464
input	4	8999.000	0.000	0.000	8999.000
LISTING OF PEERS:					
peer	lambda	weight			
12	0.732				
10	0.268				

Results for firm: 14					
Technical efficiency = 0.962					
Scale efficiency = 0.969 (drs)					
PROJECTION SUMMARY:					
variable		original	radial	slack	projected
		value	movement	movement	value
output	1	123125.000	4855.674	0.000	127980.674
output	2	0.995	0.039	0.000	1.035
input	1	22308.000	0.000	-1293.185	21014.815
input	2	43472.000	0.000	0.000	43472.000
input	3	30.000	0.000	-1.152	28.848
input	4	24952.000	0.000	0.000	24952.000
LISTING OF PEERS:					
peer	lambda	weight			
10	0.083				
1	0.304				
16	0.110				
17	0.503				

Results for firm: 15					
Technical efficiency = 1.000					
Scale efficiency = 1.000 (crs)					
PROJECTION SUMMARY:					
variable		original	radial	slack	projected
		value	movement	movement	value
output	1	32891.000	0.000	0.000	32891.000
output	2	1.044	0.000	0.000	1.044
input	1	9152.000	0.000	0.000	9152.000
input	2	17160.000	0.000	0.000	17160.000
input	3	15.000	0.000	0.000	15.000
input	4	6469.000	0.000	0.000	6469.000
LISTING OF PEERS:					
peer	lambda	weight			
15	1.000				

Results for firm: 16					
Technical efficiency = 1.000					
Scale efficiency = 1.000 (crs)					
PROJECTION SUMMARY:					
variable		original	radial	slack	projected
		value	movement	movement	value
output	1	143145.000	0.000	0.000	143145.000
output	2	0.911	0.000	0.000	0.911
input	1	25532.000	0.000	0.000	25532.000
input	2	43472.000	0.000	0.000	43472.000
input	3	31.000	0.000	0.000	31.000

input	4	25870.000	0.000	0.000	25870.000
LISTING OF PEERS:					
peer	lambda	weight			
16	1.000				

Results for firm: 17					
Technical efficiency = 1.000					
Scale efficiency = 1.000 (crs)					
PROJECTION SUMMARY:					
variable		original	radial	slack	projected
		value	movement	movement	value
output	1	114799.000	0.000	0.000	114799.000
output	2	1.031	0.000	0.000	1.031
input	1	17160.000	0.000	0.000	17160.000
input	2	36608.000	0.000	0.000	36608.000
input	3	31.000	0.000	0.000	31.000
input	4	26569.000	0.000	0.000	26569.000
LISTING OF PEERS:					
peer	lambda	weight			
17	1.000				

Results for firm: 18					
Technical efficiency = 0.989					
Scale efficiency = 0.995 (drs)					
PROJECTION SUMMARY:					
variable		original	radial	slack	projected
		value	movement	movement	value
output	1	150829.000	1672.838	0.000	152501.838
output	2	1.031	0.011	0.000	1.042
input	1	28184.000	0.000	-1287.466	26896.534
input	2	56056.000	0.000	0.000	56056.000
input	3	27.000	0.000	-0.274	26.726
input	4	32913.000	0.000	-8159.663	24753.337
LISTING OF PEERS:					
peer	lambda	weight			
12	0.013				
1	0.892				
10	0.096				

ANEXO I: Resultados del Programa DEAP 2.1 en el Modelo B

A continuación se presentan los resultados del modelo B utilizando el programa DEAP 2.1 El modelo B tiene orientación a la entrada y con rendimientos de escala variable.

Las variables mencionadas en los resultados son las siguientes:

Output 1 : Consultas y Controles
Output 2 : Indicador de Actividades de Atención Primaria
Output 3 : Metas Sanitarias
Input 1 : Gasto en Funcionamiento
Input 2 : Gasto en Farmacia
Input 3 : Gasto en Personal

Los resultados de eficiencia técnica se presentan a continuación para cada uno de los establecimientos

EFFICIENCY SUMMARY:

firm	crste	vrste	scale	
1	1.000	1.000	1.000	-
2	0.480	0.516	0.929	irs
3	0.896	0.902	0.993	irs
4	0.779	0.816	0.954	irs
5	1.000	1.000	1.000	-
6	0.710	0.738	0.962	irs
7	0.809	1.000	0.809	drs
8	0.878	1.000	0.878	drs
9	0.756	0.954	0.793	drs
10	1.000	1.000	1.000	-
11	0.825	1.000	0.825	drs
12	1.000	1.000	1.000	-
13	1.000	1.000	1.000	-
14	0.959	0.967	0.992	irs
15	1.000	1.000	1.000	-
16	1.000	1.000	1.000	-
17	0.780	0.792	0.985	irs
18	0.675	0.677	0.997	irs

mean	0.864	0.909	0.951
-------------	--------------	--------------	--------------

Note: crste = technical efficiency from CRS DEA
 vrste = technical efficiency from VRS DEA
 scale = scale efficiency = crste/vrste

Note also that all subsequent tables refer to VRS results

Resumen de holguras en la salida:

firm	output: 1	output: 2	output: 3
1	0.000	0.000	0.000
2	0.000	0.172	0.131
3	0.000	0.043	0.088
4	0.000	0.224	0.130
5	0.000	0.000	0.000
6	0.000	0.094	0.043
7	0.000	0.000	0.000
8	0.000	0.000	0.000
9	0.000	0.000	0.000
10	0.000	0.000	0.000
11	0.000	0.000	0.000
12	0.000	0.000	0.000
13	0.000	0.000	0.000
14	0.000	0.090	0.049
15	0.000	0.000	0.000
16	0.000	0.000	0.000
17	0.000	0.193	0.117
18	0.000	0.060	0.000
mean	0.000	0.049	0.031

Resumen de las holguras en la entrada:

firm	input: 1	input: 2	input: 3
1	0.000	0.000	0.000
2	0.000	0.000	0.000
3	0.000	13565295	.096
4	0.000	0.000	3017105.275
5	0.000	0.000	0.000
6	0.000	0.000	2037283.126
7	0.000	0.000	0.000
8	0.000	0.000	0.000
9	8605239.560	6215065.739	0.000
10	0.000	0.000	0.000
11	0.000	0.000	0.000
12	0.000	0.000	0.000
13	0.000	0.000	0.000
14	1496234.311	0.000	0.000
15	0.000	0.000	0.000
16	0.000	0.000	0.000
17	7437448.452	16643521.148	0.000
18	0.000	6557942.977	0.000
mean	974384.574	2387879.164	280799,444

Resumen de los grupos de referencia:

firm	peers:			
1	1			
2	13	16	10	15
3	16	15		
4	16	1	13	
5	5			
6	13	16	15	
7	7			
8	8			
9	10	8	5	11
10	10			
11	11			
12	12			
13	13			
14	5	16	10	
15	15			
16	16			
17	5	10		
18	5	16	10	12

Resumen de los pesos relativos a los grupos de referencia (en el mismo orden presentado arriba):

firm	peer weights:			
1	1.000			
2	0.336	0.315	0.163	0.186
3	0.785	0.215		
4	0.577	0.110	0.313	
5	1.000			
6	0.314	0.511	0.175	
7	1.000			
8	1.000			
9	0.015	0.541	0.015	0.428
10	1.000			
11	1.000			
12	1.000			
13	1.000			
14	0.134	0.515	0.351	
15	1.000			
16	1.000			
17	0.354	0.646		
18	0.443	0.174	0.120	0.264

Número de veces que cada firma es pertenece al grupo de referencia:

firm	peer count:
1	1
2	0
3	0
4	0
5	4
6	0
7	0
8	1
9	0
10	5
11	1
12	1
13	3
14	0
15	3
16	6
17	0
18	0

Resumen de la salida proyectada:

firm	output: 1	output: 2	output: 3
1	163941.000	1.040	1.009
2	83445.000	1.123	1.062
3	119453.000	1.043	0.939
4	122197.000	1.077	0.978
5	222837.000	0.949	0.840
6	100573.000	1.089	0.990
7	222862.000	0.937	0.815
8	170071.000	1.070	1.198
9	143143.000	1.107	1.162
10	55653.000	1.208	1.317
11	109460.000	1.156	1.122
12	78168.000	1.164	1.299
13	68943.000	1.184	1.090
14	123125.000	1.079	1.044
15	32891.000	1.105	1.044
16	143145.000	1.026	0.911
17	114799.000	1.117	1.148
18	150829.000	1.050	1.031

Resumen de la entrada proyectada:

firm	input: 1	input: 2	input:3
1	69431200.000	76492000.000	538801000.000
2	35880890.213	52336494.562	286676802.547
3	40493587.534	64155881.147	358190650.185
4	46567649.881	63778661.641	383228089.728
5	71034744.000	107677535.000	589878276.000
6	38705059.266	57401902.481	327367587.083
7	92688400.000	132412000.000	1193960112.000
8	64500000.000	612373791.000	612373791.000
9	57690122.926	90147231.541	525485053.093
10	33219232.000	45940701.000	193100000.000
11	49500000.000	74908287.000	425498636.000
12	30250000.000	52116994.000	264316209.000
13	37500000.000	45528841.000	280760000.000
14	45456376.039	67254768.965	357605305.089
15	16210000.000	38200000.000	171701196.000
16	47140000.000	71260000.000	409232772.000
17	46597523.420	67781826.848	333471374.727
18	51599630.378	79305803.773	425147344.514

Resultados por establecimiento:

Se presentan a continuación un detalle del análisis DEAP para cada uno de los establecimientos, entregando valores que se ingresan al modelo, con los cuales los establecimientos alcanzan a ser eficientes e ineficientes. Por otra parte se muestran además los valores proyectados en la frontera de eficiencia, siendo los valores finales para que los establecimientos ineficientes logren ser eficientes y reducir sus recursos financieros de entrada.

Results for firm: 1					
Technical efficiency = 1.000					
Scale efficiency = 1.000 (crs)					
PROJECTION SUMMARY:					
variable		original	radial	slack	projected
		value	movement	movement	value
output	1	163941.000	0.000	0.000	163941.000

output	2	1.040	0.000	0.000	1.040
output	3	1.009	0.000	0.000	1.009
input	1	69431200.000	0.000	0.000	69431200.000
input	2	76492000.000	0.000	0.000	76492000.000
input	3	538801000.000	0.000	0.000	538801000.000
LISTING OF PEERS:					
peer	lambda	weight			
1		1.000			

Results for firm: 2					
Technical efficiency = 0.516					
Scale efficiency = 0.929 (irs)					
PROJECTION SUMMARY:					
variable		original	radial	slack	projected
		value	movement	movement	value
output	1	83445.000	0.000	0.000	83445.000
output	2	0.951	0.000	0.172	1.123
output	3	0.931	0.000	0.131	1.062
input	1	69474134.000	-33593243.787	0.000	35880890.213
input	2	101336188.000	-48999693.438	0.000	52336494.562
input	3	555076044.000	-268399241.453	0.000	286676802.547
LISTING OF PEERS:					
peer	lambda	weight			
13		0.336			
16		0.315			
10		0.163			
15		0.186			

Results for firm: 3					
Technical efficiency = 0.902					
Scale efficiency = 0.993 (irs)					
PROJECTION SUMMARY:					
variable		original	radial	slack	projected
		value	movement	movement	value
output	1	119453.000	0.000	0.000	119453.000
output	2	1.000	0.000	0.043	1.043
output	3	0.852	0.000	0.088	0.939
input	1	44884827.000	-4391239.466	0.000	40493587.534
input	2	86149481.000	-8428304.757	-13565295.096	64155881.147
input	3	684121588.000	-66930005.469	-259000932.346	358190650.185
LISTING OF PEERS:					
peer	lambda	weight			
16		0.785			
15		0.215			

Results for firm: 4					
Technical efficiency = 0.816					
Scale efficiency = 0.954 (irs)					
PROJECTION SUMMARY:					
variable		original	radial	slack	projected
		value	movement	movement	value
output	1	122197.000	0.000	0.000	122197.000
output	2	0.852	0.000	0.224	1.077
output	3	0.847	0.000	0.130	0.978

input	1	57077565.000	-10509915.119	0.000	46567649.881
input	2	78172953.000	-14394291.359	0.000	63778661.641
input	3	571472696.000	-105227500.997	-83017105.275	383228089.728
LISTING OF PEERS:					
peer	lambda	weight			
16	0.577				
1	0.110				
13	0.313				

Results for firm: 5					
Technical efficiency = 1.000					
Scale efficiency = 1.000 (crs)					
PROJECTION SUMMARY:					
variable		original	radial	slack	projected
		value	movement	movement	value
output	1	222837.000	0.000	0.000	222837.000
output	2	0.949	0.000	0.000	0.949
output	3	0.840	0.000	0.000	0.840
input	1	71034744.000	0.000	0.000	71034744.000
input	2	107677535.000	0.000	0.000	107677535.000
input	3	589878276.000	0.000	0.000	589878276.000
LISTING OF PEERS:					
peer	lambda	weight			
5	1.000				

Results for firm: 6					
Technical efficiency = 0.738					
Scale efficiency = 0.962 (irs)					
PROJECTION SUMMARY:					
variable		original	radial	slack	projected
		value	movement	movement	value
output	1	100573.000	0.000	0.000	100573.000
output	2	0.995	0.000	0.094	1.089
output	3	0.947	0.000	0.043	0.990
input	1	52436200.000	-13731140.734	0.000	38705059.266
input	2	77766000.000	-20364097.519	0.000	57401902.481
input	3	500456220.000	-131051349.792	-42037283.126	327367587.083
LISTING OF PEERS:					
peer	lambda	weight			
13	0.314				
16	0.511				
15	0.175				

Results for firm: 7					
Technical efficiency = 1.000					
Scale efficiency = 0.809 (drs)					
PROJECTION SUMMARY:					
variable		original	radial	slack	projected
		value	movement	movement	value
output	1	222862.000	0.000	0.000	222862.000
output	2	0.937	0.000	0.000	0.937
output	3	0.815	0.000	0.000	0.815
input	1	92688400.000	0.000	0.000	92688400.000
input	2	132412000.000	0.000	0.000	132412000.000
input	3	1193960112.000	0.000	0.000	1193960112.000

LISTING OF PEERS:		
peer	lambda	weight
7	1.000	

Results for firm:		8		
Technical efficiency = 1.000				
Scale efficiency = 0.878 (drs)				
PROJECTION SUMMARY:				
variable	original	radial	slack	projected
	value	movement	movement	value
output 1	170071.000	0.000	0.000	170071.000
output 2	1.070	0.000	0.000	1.070
output 3	1.198	0.000	0.000	1.198
input 1	64500000.000	0.000	0.000	64500000.000
input 2	102987133.000	0.000	0.000	102987133.000
input 3	612373791.000	0.000	0.000	612373791.000
LISTING OF PEERS:				
peer	lambda	weight		
8	1.000			

Results for firm:		9		
Technical efficiency = 0.954				
Scale efficiency = 0.793 (drs)				
PROJECTION SUMMARY:				
variable	original	radial	slack	projected
	value	movement	movement	value
output 1	143143.000	0.000	0.000	143143.000
output 2	1.107	0.000	0.000	1.107
output 3	1.162	0.000	0.000	1.162
input 1	69500000.000	-3204637.514	-8605239.560	57690122.926
input 2	101020334.000	-4658036.720	-6215065.739	90147231.541
input 3	550886364.000	-25401310.907	0.000	525485053.093
LISTING OF PEERS:				
peer	lambda	weight		
10	0.015			
8	0.541			
5	0.015			
11	0.428			

Results for firm:		10		
Technical efficiency = 1.000				
Scale efficiency = 1.000 (crs)				
PROJECTION SUMMARY:				
variable	original	radial	slack	projected
	value	movement	movement	value
output 1	55653.000	0.000	0.000	55653.000
output 2	1.208	0.000	0.000	1.208
output 3	1.317	0.000	0.000	1.317
input 1	33219232.000	0.000	0.000	33219232.000
input 2	45940701.000	0.000	0.000	45940701.000

input	3	193100000.000	0.000	0.000	193100000.000
LISTING OF PEERS:					
peer	lambda	weight			
10	1.000				

Results for firm: 11					
Technical efficiency = 1.000					
Scale efficiency = 0.825 (drs)					
PROJECTION SUMMARY:					
variable		original	radial	slack	projected
		value	movement	movement	value
output	1	109460.000	0.000	0.000	109460.000
output	2	1.156	0.000	0.000	1.156
output	3	1.122	0.000	0.000	1.122
input	1	49500000.000	0.000	0.000	49500000.000
input	2	74908287.000	0.000	0.000	74908287.000
input	3	425498636.000	0.000	0.000	425498636.000
LISTING OF PEERS:					
peer	lambda	weight			
11	1.000				

Results for firm: 12					
Technical efficiency = 1.000					
Scale efficiency = 1.000 (crs)					
PROJECTION SUMMARY:					
variable		original	radial	slack	projected
		value	movement	movement	value
output	1	78168.000	0.000	0.000	78168.000
output	2	1.164	0.000	0.000	1.164
output	3	1.299	0.000	0.000	1.299
input	1	30250000.000	0.000	0.000	30250000.000
input	2	52116994.000	0.000	0.000	52116994.000
input	3	264316209.000	0.000	0.000	264316209.000
LISTING OF PEERS:					
peer	lambda	weight			
12	1.000				

Results for firm: 13					
Technical efficiency = 1.000					
Scale efficiency = 1.000 (crs)					
PROJECTION SUMMARY:					
variable		original	radial	slack	projected
		value	movement	movement	value
output	1	68943.000	0.000	0.000	68943.000
output	2	1.184	0.000	0.000	1.184
output	3	1.090	0.000	0.000	1.090
input	1	37500000.000	0.000	0.000	37500000.000
input	2	45528841.000	0.000	0.000	45528841.000
input	3	280760000.000	0.000	0.000	280760000.000
LISTING OF PEERS:					
peer	lambda	weight			

13	1.000
----	-------

Results for firm: 14
 Technical efficiency = 0.967
 Scale efficiency = 0.992 (irs)
 PROJECTION SUMMARY:

variable		original value	radial movement	slack movement	projected value
output	1	123125.000	0.000	0.000	123125.000
output	2	0.990	0.000	0.090	1.079
output	3	0.995	0.000	0.049	1.044
input	1	48548000.000	-1595389.650	-1496234.311	45456376.039
input	2	69540000.000	-2285231.035	0.000	67254768.965
input	3	369756276.000	-12150970.911	0.000	357605305.089

LISTING OF PEERS:

peer	lambda	weight
5	0.134	
16	0.515	
10	0.351	

Results for firm: 15
 Technical efficiency = 1.000
 Scale efficiency = 1.000 (crs)
 PROJECTION SUMMARY:

variable		original value	radial movement	slack movement	projected value
output	1	32891.000	0.000	0.000	32891.000
output	2	1.105	0.000	0.000	1.105
output	3	1.044	0.000	0.000	1.044
input	1	16210000.000	0.000	0.000	16210000.000
input	2	38200000.000	0.000	0.000	38200000.000
input	3	171701196.000	0.000	0.000	171701196.000

LISTING OF PEERS:

peer	lambda	weight
15	1.000	

Results for firm: 16
 Technical efficiency = 1.000
 Scale efficiency = 1.000 (crs)
 PROJECTION SUMMARY:

variable		original value	radial movement	slack movement	projected value
output	1	143145.000	0.000	0.000	143145.000
output	2	1.026	0.000	0.000	1.026
output	3	0.911	0.000	0.000	0.911
input	1	47140000.000	0.000	0.000	47140000.000
input	2	71260000.000	0.000	0.000	71260000.000
input	3	409232772.000	0.000	0.000	409232772.000

LISTING OF PEERS:		
peer	lambda	weight
16		1.000

Results for firm: 17					
Technical efficiency = 0.792					
Scale efficiency = 0.985 (irs)					
PROJECTION SUMMARY:					
variable		original	radial	slack	projected
		value	movement	movement	value
output	1	114799.000	0.000	0.000	114799.000
output	2	0.923	0.000	0.193	1.117
output	3	1.031	0.000	0.117	1.148
input	1	68230000.000	-14195028.128	-7437448.452	46597523.420
input	2	106603951.000	-22178603.004	-16643521.148	67781826.848
input	3	421074558.000	-87603183.273	0.000	333471374.727
LISTING OF PEERS:					
peer	lambda	weight			
5	0.354				
10	0.646				

Results for firm: 18					
Technical efficiency = 0.677					
Scale efficiency = 0.997 (irs)					
PROJECTION SUMMARY:					
variable		original	radial	slack	projected
		value	movement	movement	value
output	1	150829.000	0.000	0.000	150829.000
output	2	0.990	0.000	0.060	1.050
output	3	1.031	0.000	0.000	1.031
input	1	76250000.000	-24650369.622	0.000	51599630.378
input	2	126882899.000	-41019152.250	-6557942.977	79305803.773
input	3	628250334.000	-203102989.486	0.000	425147344.514
LISTING OF PEERS:					
peer	lambda	weight			
5	0.443				
16	0.174				
10	0.120				
12	0.264				

ANEXO J : Resultados del Programa FRONTIER 4.1 en el Modelo Cobb Douglas ($\mu =$ Normal Truncada)

Para el desarrollo del análisis de Frontera Estocástica se utiliza el programa FRONTIER 4.1, presentando los siguientes resultados para el modelo Cobb Douglas determinado en el capítulo 5.

El primer paso que realiza el programa es determinar los estimadores por medio de Mínimos Cuadrados Ordinarios OLS.

	coefficient	standard-error	t-ratio
beta 0	0. 22918513E+01	0. 13941462E+01	0. 16439103E+01
beta 1	0. 49414873E+00	0. 29418813E+00	0. 16797032E+01
beta 2	0. 65775772E+00	0. 28705900E+00	0. 22913677E+01
beta 3	0. 10511600E+00	0. 22172285E+00	0. 47408734E+00
sigma-squared	0. 29868721E-01		
Log likelihood function = 0. 83194278E+01			

the estimates after the grid search were :

```

beta 0      0. 24779124E+01
beta 1      0. 49414873E+00
beta 2      0. 65775772E+00
beta 3      0. 10511600E+00
sigma-squared 0. 57849940E-01
gamma       0. 94000000E+00
mu          0. 00000000E+00
eta is restricted to be zero
    
```

Proceso de iteración:

iteration = 0	func evals = 20	llf = 0. 89171102E+01
0. 24779124E+01	0. 49414873E+00	0. 65775772E+00
0. 57849940E-01	0. 94000000E+00	0. 00000000E+00
gradient step		
iteration = 5	func evals = 50	llf = 0. 10730067E+02
0. 24822537E+01	0. 61443689E+00	0. 49388612E+00
0. 62467718E-01	0. 99806042E+00	0. 10202284E-01
iteration = 10	func evals = 67	llf = 0. 11705937E+02
0. 24976447E+01	0. 60469352E+00	0. 46915774E+00
0. 72295604E-01	0. 99999999E+00	-0. 72710769E-01
iteration = 15	func evals = 103	llf = 0. 12226890E+02
0. 24923753E+01	0. 57230267E+00	0. 47123687E+00
0. 72992896E-01	0. 99999999E+00	-0. 91388082E-01
pt better than entering pt cannot be found		

```

iteration =    16  func evals =   111  llf = 0.12226890E+02
      0.24923753E+01  0.57230267E+00  0.47123687E+00  0.25139477E+00
0.72992896E-01
      0.99999999E+00-0.91388082E-01
    
```

Finalmente por medio de Máxima Verosimilitud , son encontrados los estimadores en un total de 16 iteraciones. De esta manera se obtienen los siguientes resultados

	coefficient	standard-error	t-ratio
beta 0	0.24923753E+01	0.41759193E+00	0.59684471E+01
beta 1	0.57230267E+00	0.17351647E+00	0.32982614E+01
beta 2	0.47123687E+00	0.53235391E-01	0.88519473E+01
beta 3	0.25139477E+00	0.13118660E+00	0.19163145E+01
sigma-squared	0.72992896E-01	0.41828977E-01	0.17450318E+01
gamma	0.99999999E+00	0.21017350E-03	0.47579736E+04
mu	-0.91388082E-01	0.16893670E+00	-0.54096051E+00

etas restricted to be zero

log likelihood function = 0.12226890E+02 (Valor aplicado en las Hipótesis 1 e Hipótesis 3)

LR test of the one-sided error = 0.78149242E+01

with number of restrictions = 2 (Valores aplicados en la Hipotesis 2, tomando en cuenta la razon likelihood LR y el número de restricciones)

[note that this statistic has a mixed chi-square distribution]

number of iterations = 16
 (maximum number of iterations set at : 100)
 number of cross-sections = 18
 number of time periods = 1
 total number of observations = 18

Matriz de covariance :

0.17438302E+00	-0.32166303E-01	-0.28788644E-01	0.19601201E-01	-0.48339193E-02
0.23944191E-03	-0.12472822E-01			
-0.32166303E-01	0.30107966E-01	-0.13046424E-01	0.23822774E-01	0.15514221E-03
0.79127156E-04	-0.18664181E-01			
-0.28788644E-01	-0.13046424E-01	0.28340068E-02	0.91264332E-02	0.37177806E-03
0.15517112E-04	-0.87141747E-02			
0.19601201E-01	0.23822774E-01	0.91264332E-02	0.17209923E-01	0.71812092E-04
-0.59949997E-04	0.14615522E-01			
-0.48339193E-02	0.15514221E-03	0.37177806E-03	0.71812092E-04	0.17496633E-02
-0.43801778E-05	-0.75899119E-02			
0.23944191E-03	0.79127156E-04	0.15517112E-04	-0.59949997E-04	-0.43801778E-05
0.44172902E-07	0.57722133E-04			
-0.12472822E-01	-0.18664181E-01	-0.87141747E-02	0.14615522E-01	-0.75899119E-02

0. 57722133E-04 0. 28539608E-01

Technical Efficiency Estimates : (Ranking de EFICIENCIA FINAL)

A continuación se presenta el ranking de eficiencia técnica para cada una de los establecimientos.

firm	eff.-est.
1	0.99942571
2	0.68472275
3	0.62912570
4	0.74835476
5	0.99798991
6	0.65489052
7	0.73709397
8	0.85694531
9	0.72882523
10	0.98805310
11	0.80484337
12	0.93713042
13	0.83116012
14	0.88899139
15	0.67951780
16	0.95494876
17	0.96119487
18	0.97193966
mean efficiency = 0.83639741	

ANEXO K : Resultados del Programa FRONTIER 4.1, Modelo Translog (μ = Normal Truncada)

Los resultados para el modelo translog, son los siguientes:

Primer paso: estimación de lo coeficientes según Mínimos Cuadrados

Ordinarios:

	coefficient	standard-error	t-ratio
beta 0	0. 75901239E+02	0. 41981546E+02	0. 18079667E+01
beta 1	0. 30427891E+02	0. 12227559E+02	0. 24884680E+01
beta 2	-0. 16664445E+02	0. 97325305E+01	-0. 17122417E+01
beta 3	-0. 67488118E+01	0. 67622766E+01	-0. 99800885E+00
beta 4	0. 41323158E+01	0. 13985241E+01	0. 29547692E+01
beta 5	0. 47898688E+01	0. 15795586E+01	0. 30324097E+01
beta 6	0. 30922587E+01	0. 12566536E+01	0. 24607088E+01
beta 7	-0. 47867867E+01	0. 25840597E+01	-0. 18524288E+01
beta 8	-0. 87805032E+00	0. 12892060E+01	-0. 68107839E+00
beta 9	-0. 57479203E+01	0. 24021022E+01	-0. 23928709E+01
sigma-squared 0. 16834205E-01			

log likelihood function = 0.18516561E+02

the estimates after the grid search were :

```

beta 0      0. 75922563E+02
beta 1      0. 30427891E+02
beta 2     -0. 16664445E+02
beta 3     -0. 67488118E+01
beta 4      0. 41323158E+01
beta 5      0. 47898688E+01
beta 6      0. 30922587E+01
beta 7     -0. 47867867E+01
beta 8     -0. 87805032E+00
beta 9     -0. 57479203E+01
sigma-squared 0. 79366026E-02
gamma      0. 90000000E-01
mu         0. 00000000E+00
eta is restricted to be zero
    
```

Proceso de iteración:

iteration =	0	func evals =	20	llf =	0. 18516847E+02
	0. 75922563E+02		0. 30427891E+02		-0. 16664445E+02
	0. 41323158E+01				-0. 67488118E+01

```

0. 47898688E+01      0. 30922587E+01-0. 47867867E+01-0. 87805032E+00-
0. 57479203E+01
0. 79366026E-02 0. 90000000E-01 0. 00000000E+00
gradient step
iteration =      1  func evals =      23  llf = 0. 18516847E+02
0. 75922563E+02      0. 30427891E+02-0. 16664445E+02-0. 67488118E+01
0. 41323158E+01
0. 47898688E+01      0. 30922587E+01-0. 47867867E+01-0. 87805033E+00-
0. 57479203E+01
0. 79366027E-02 0. 90000000E-01 0. 54189220E-09
    
```

Finalmente, por medio de Máxima Verosimilitud se obtienen los siguientes resultados:

	coeffi ci ent	standard-error	t-ratio
beta 0	0. 75922563E+02	0. 10000000E+01	0. 75922563E+02
beta 1	0. 30427891E+02	0. 10000000E+01	0. 30427891E+02
beta 2	-0. 16664445E+02	0. 10000000E+01	-0. 16664445E+02
beta 3	-0. 67488118E+01	0. 10000000E+01	-0. 67488118E+01
beta 4	0. 41323158E+01	0. 10000000E+01	0. 41323158E+01
beta 5	0. 47898688E+01	0. 10000000E+01	0. 47898688E+01
beta 6	0. 30922587E+01	0. 10000000E+01	0. 30922587E+01
beta 7	-0. 47867867E+01	0. 10000000E+01	-0. 47867867E+01
beta 8	-0. 87805033E+00	0. 10000000E+01	-0. 87805033E+00
beta 9	-0. 57479203E+01	0. 10000000E+01	-0. 57479203E+01
si gma-squared	0. 79366027E-02	0. 10000000E+01	0. 79366027E-02
gamma	0. 90000000E-01	0. 10000000E+01	0. 90000000E-01
mu	0. 54189220E-09	0. 10000000E+01	0. 54189220E-09

eta is restricted to be zero

log likelihood function = 0. 18516847E+02 (Hi pótesi s 1)

LR test of the one-sided error = 0. 57213323E-03
with number of restrictions = 2

[note that this statistic has a mixed chi-square distribution]

number of iterations = 1

(maximum number of iterations set at : 100)

number of cross-sections = 18

number of time periods = 1

total number of observations = 18

thus there are: 0 obsns not in the panel

technical efficiency estimates :

fi rm	eff. -est.
1	0. 98314840
2	0. 97888588
3	0. 97993645
4	0. 97588518
5	0. 98242891
6	0. 97670420
7	0. 97867852
8	0. 98070070
9	0. 97435369
10	0. 98281459
11	0. 97751735

12	0.97978520
13	0.97540359
14	0.98130078
15	0.97730237
16	0.97369885
17	0.98164575
18	0.98228726
mean efficiency = 0.97902654	

ANEXO L : Resultados del Programa FRONTIER 4.1 en el Modelo Cobb Douglas ($\mu = \text{Semi Normal}$)

Los siguientes son los resultados que entrega el programa Frontier 4.1 para el modelo Cobb Douglas con una distribución de ineficiencia del tipo semi Normal. El programa entrega entonces unos primeros estimadores por el Método de Mínimos Cuadrados Ordinarios presentados a continuación:

	coefficient	standard-error	t-ratio
beta 0	0.22918513E+01	0.13941462E+01	0.16439103E+01
beta 1	0.49414873E+00	0.29418813E+00	0.16797032E+01
beta 2	0.65775772E+00	0.28705900E+00	0.22913677E+01
beta 3	0.10511600E+00	0.22172285E+00	0.47408734E+00
sigma-squared 0.29868721E-01			

log likelihood function = 0.83194278E+01

the estimates after the grid search were :

```

beta 0      0.24779124E+01
beta 1      0.49414873E+00
beta 2      0.65775772E+00
beta 3      0.10511600E+00
sigma-squared 0.57849940E-01
gamma      0.94000000E+00
mu is restricted to be zero
eta is restricted to be zero
    
```

Proceso de iteración :

iteration = 0	func evals = 20	llf = 0.89171102E+01
0.24779124E+01	0.49414873E+00	0.65775772E+00
0.10511600E+00	0.57849940E-01	0.94000000E+00
gradient step		
iteration = 5	func evals = 50	llf = 0.10937635E+02
0.24997031E+01	0.61220430E+00	0.47752694E+00
0.23457122E+00	0.63223898E-01	0.99831683E+00
pt better than entering pt cannot be found		
iteration = 8	func evals = 66	llf = 0.12006882E+02
0.25690578E+01	0.59904873E+00	0.48309235E+00
0.22559025E+00	0.60665368E-01	0.99999999E+00

Finalmente se entregan los estimadores finales mediante el método de Máxima Verosimilitud.

	coefficient	standard-error	t-ratio
beta 0	0. 25690578E+01	0. 89964630E+00	0. 28556309E+01
beta 1	0. 59904873E+00	0. 19520484E+00	0. 30688211E+01
beta 2	0. 48309235E+00	0. 87761611E-01	0. 55045976E+01
beta 3	0. 22559025E+00	0. 13511383E+00	0. 16696311E+01
sigma-squared	0. 60665368E-01	0. 15492724E-01	0. 39157328E+01
gamma	0. 99999999E+00	0. 89206805E-02	0. 11209907E+03
mu is restricted to be zero			
eta is restricted to be zero			

log likelihood function = 0. 12006882E+02 (Hipótesis 3)

LR test of the one-sided error = 0.73749091E+01

with number of restrictions = 1

[note that this statistic has a mixed chi-square distribution]

number of iterations = 8

(maximum number of iterations set at : 100)

number of cross-sections = 18

number of time periods = 1

total number of observations = 18

thus there are: 0 obsns not in the panel

Los resultados de eficiencia técnica se presentan a continuación:

Firma	eff. -est.
1	0. 99552466E+00
2	0. 68038422E+00
3	0. 62906702E+00
4	0. 74438051E+00
5	0. 99537578E+00
6	0. 65197235E+00
7	0. 73459223E+00
8	0. 85905570E+00
9	0. 73056942E+00
10	0. 99155795E+00
11	0. 80592850E+00

12	0.94154959E+00
13	0.83507958E+00
14	0.87930285E+00
15	0.67584159E+00
16	0.94233035E+00
17	0.94871863E+00
18	0.96802705E+00
mean efficiency = 0.83384767E+00	

ANEXO M: Resultados del Programa FRONTIER 4.1 en el Modelo de Frontera Estocástica de 2 Pasos

En este modelo se utiliza el método de Frontera Estocástica de 2 Pasos, esto quiere decir , la media de la variable de ineficiencia se encuentra expresada por las variables que fueron determinadas por un proceso Stepwise. De esta forma se ingresan al modelo de producción adecuado (modelo Cobb Douglas con distribución de ineficiencia normal truncada) las variables: Metas Sanitarias, Número de Inscritos, Numero total de profesionales (Categoría A, B y D) y Gasto en Farmacia. A continuación se presentan los resultados entregados por el programa FRONTIER 4.1 , con la opción de 2 pasos.

Estimadores OLS:

	coefficient	standard-error	t-ratio
beta 0	0.22918513E+01	0.13941462E+01	0.16439103E+01
beta 1	0.49414873E+00	0.29418813E+00	0.16797032E+01
beta 2	0.65775772E+00	0.28705900E+00	0.22913677E+01
beta 3	0.10511600E+00	0.22172285E+00	0.47408734E+00
sigma-squared 0.29868721E-01			

log likelihood function = 0.83194278E+01

the estimates after the grid search were :

```

beta 0      0.24779124E+01
beta 1      0.49414873E+00
beta 2      0.65775772E+00
beta 3      0.10511600E+00
delta 0     0.00000000E+00
delta 1     0.00000000E+00
delta 2     0.00000000E+00
delta 3     0.00000000E+00
delta 4     0.00000000E+00
sigma-squared 0.57849940E-01
gamma      0.94000000E+00
    
```

Proceso de iteración :

```

iteration =    0  func evals =    20  llf =  0.89171102E+01
      0.24779124E+01  0.49414873E+00  0.65775772E+00  0.10511600E+00
0.00000000E+00
      0.00000000E+00  0.00000000E+00  0.00000000E+00  0.00000000E+00
0.57849940E-01
      0.94000000E+00
gradient step
pt better than entering pt cannot be found
iteration =    1  func evals =    28  llf =  0.89171102E+01
      0.24779124E+01  0.49414873E+00  0.65775772E+00  0.10511600E+00
0.00000000E+00
      0.00000000E+00  0.00000000E+00  0.00000000E+00  0.00000000E+00
0.57849940E-01
      0.94000000E+00
    
```

Estimadores finales según máxima verosimilitud:

	coefficient	standard-error	t-ratio
beta 0	0.24779124E+01	0.10000000E+01	0.24779124E+01
beta 1	0.49414873E+00	0.10000000E+01	0.49414873E+00
beta 2	0.65775772E+00	0.10000000E+01	0.65775772E+00
beta 3	0.10511600E+00	0.10000000E+01	0.10511600E+00
sigma-squared	0.57849940E-01	0.10000000E+01	0.57849940E-01
gamma	0.94000000E+00	0.10000000E+01	0.94000000E+00

log likelihood function = 0.89171102E+01

LR test of the one-sided error = 0.11953649E+01

with number of restrictions = 6

[note that this statistic has a mixed chi-square distribution]

number of iterations = 1

(maximum number of iterations set at : 100)

number of cross-sections = 18

number of time periods = 1

total number of observations = 18

El ranking de eficiencia técnica es finalmentete:

firm	year	eff.-est.
1	1	0.94324303
2	1	0.69597076
3	1	0.66565928
4	1	0.79484507
5	1	0.97114427
6	1	0.69082589
7	1	0.77004375
8	1	0.88688646
9	1	0.75605479
10	1	0.95773222
11	1	0.85107329
12	1	0.92456534
13	1	0.83725791
14	1	0.87371306
15	1	0.66499934
16	1	0.90983602
17	1	0.94060529
18	1	0.92599592
mean efficiency =		0.83669176E+00

ANEXO N: Distribución Chi – Cuadrado Mixto

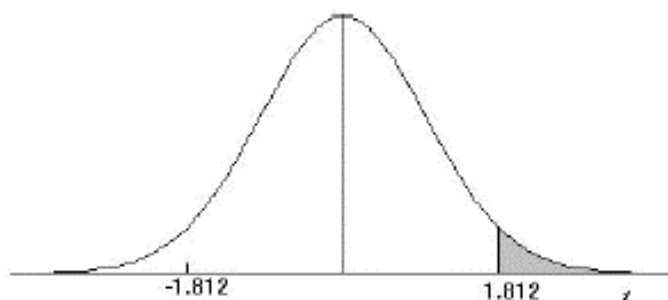
TABLE I
UPPER AND LOWER BOUNDS FOR THE CRITICAL VALUE FOR JOINTLY TESTING EQUALITY
AND INEQUALITY RESTRICTIONS^a

df	α .25	.10	.05	.025	.01	.005	.001
1	0.455	1.642	2.706	3.841	5.412	6.635	9.500
2	2.090	3.808	5.138	6.483	8.273	9.634	12.810
3	3.475	5.528	7.045	8.542	10.501	11.971	15.357
4	4.776	7.094	8.761	10.384	12.483	14.045	17.612
5	6.031	8.574	10.371	12.103	14.325	15.968	19.696
6	7.257	9.998	11.911	13.742	16.074	17.791	21.666
7	8.461	11.383	13.401	15.321	17.755	19.540	23.551
8	9.648	12.737	14.853	16.856	19.384	21.232	25.370
9	10.823	14.067	16.274	18.354	20.972	22.879	27.133
10	11.987	15.377	17.670	19.824	22.525	24.488	28.856
11	13.142	16.670	19.045	21.268	24.049	26.065	30.542
12	14.289	17.949	20.410	22.691	25.549	27.616	32.196
13	15.430	19.216	21.742	24.096	27.026	29.143	33.823
14	16.566	20.472	23.069	25.484	28.485	30.649	35.425
15	17.696	21.718	24.384	26.856	29.927	32.136	37.005
16	18.824	22.956	25.689	28.219	31.353	33.607	38.566
17	19.943	24.186	26.983	29.569	32.766	35.063	40.109
18	21.060	25.409	28.268	30.908	34.167	36.505	41.636
19	22.174	26.625	29.545	32.237	35.556	37.935	43.148
20	23.285	27.835	30.814	33.557	36.935	39.353	44.646
21	24.394	29.040	32.077	34.869	38.304	40.761	46.133
22	25.499	30.240	33.333	36.173	39.664	42.158	47.607
23	26.602	31.436	34.583	37.470	41.016	43.547	49.071
24	27.703	32.627	35.827	38.761	42.360	44.927	50.524
25	28.801	33.813	37.066	40.045	43.696	46.299	51.986
26	29.898	34.996	38.301	41.324	45.026	47.663	53.403
27	30.992	36.176	39.531	42.597	46.349	49.020	54.830
28	32.085	37.352	40.756	43.865	47.667	50.371	56.248
29	33.176	38.524	41.977	45.128	48.978	51.715	57.660
30	34.266	39.694	43.194	46.387	50.284	53.054	59.064
31	35.354	40.861	44.408	47.641	51.585	54.386	60.461
32	36.440	42.025	45.618	48.891	52.881	55.713	61.852
33	37.525	43.186	46.825	50.137	54.172	57.035	63.237
34	38.609	44.345	48.029	51.379	55.459	58.352	64.616
35	39.691	45.501	49.229	52.618	56.742	59.665	65.989
36	40.773	46.655	50.427	53.853	58.020	60.973	67.357
37	41.853	47.808	51.622	55.085	59.295	62.276	68.720
38	42.932	48.957	52.814	56.313	60.566	63.576	70.078
39	44.010	50.105	54.003	57.539	61.833	64.871	71.432
40	45.087	51.251	55.190	58.762	63.097	66.163	72.780

^a The values in the table are obtained by solving the equation $\alpha = \frac{1}{2} \Pr[\chi^2(df-1) \geq c] + \frac{1}{2} \Pr[\chi^2(df) \geq c]$ for c , given α and df .

ANEXO O: Distribución t de Student

Puntos de porcentaje de la distribución t



Ejemplo

Para $\phi = 10$ grados de libertad:

$$P[t > 1.812] = 0.05$$

$$P[t < -1.812] = 0.05$$

α Γ	0,25	0,2	0,15	0,1	0,05	0,025	0,01	0,005	0,0005
1	1,000	1,376	1,963	3,078	6,314	12,706	31,821	63,656	636,578
2	0,816	1,061	1,386	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925	31,600
3	0,765	0,978	1,250	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	12,924
4	0,741	0,941	1,190	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	8,610
5	0,727	0,920	1,156	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	6,869
6	0,718	0,906	1,134	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	5,959
7	0,711	0,896	1,119	1,415	1,895	2,365	2,996	3,499	5,408
8	0,706	0,889	1,108	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355	5,041
9	0,703	0,883	1,100	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	4,781
10	0,700	0,879	1,093	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	4,587
11	0,697	0,876	1,088	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	4,437
12	0,695	0,873	1,083	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055	4,318
13	0,694	0,870	1,079	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012	4,221
14	0,692	0,868	1,076	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977	4,140
15	0,691	0,866	1,074	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947	4,073
16	0,690	0,865	1,071	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921	4,015
17	0,689	0,863	1,069	1,333	1,740	2,110	2,567	2,896	3,965
18	0,688	0,862	1,067	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878	3,922
19	0,688	0,861	1,066	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	3,883
20	0,687	0,860	1,064	1,325	1,725	2,086	2,526	2,845	3,850
21	0,686	0,859	1,063	1,323	1,721	2,080	2,516	2,831	3,819
22	0,686	0,858	1,061	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819	3,792
23	0,685	0,858	1,060	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807	3,768
24	0,685	0,857	1,059	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797	3,745
25	0,684	0,856	1,058	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787	3,725
26	0,684	0,856	1,058	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779	3,707
27	0,684	0,855	1,057	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771	3,689
28	0,683	0,855	1,056	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763	3,674
29	0,683	0,854	1,055	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756	3,660
30	0,683	0,854	1,055	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750	3,646
40	0,681	0,851	1,050	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704	3,551
60	0,679	0,848	1,045	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660	3,460
120	0,677	0,845	1,041	1,289	1,658	1,980	2,358	2,617	3,373
∞	0,674	0,842	1,036	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576	3,290

ANEXO P: Distribución $P\chi^2$

