



**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA**

**Departamento de Economía y Ciencias Sociales**

**ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA DE LOS  
HOSPITALES PÚBLICOS DE LA COMUNIDAD  
VALENCIANA**

Autor: **Wilson Jiménez Amézquita**

Directores: **Dra. Elena de La Poza**

**Dr. David Vivas Consuelo**

**2.012**



**Dedicatoria:**

A mis padres José y Lucrecia, por su comprensión, motivación y apoyo en los buenos y malos momentos, aún en la distancia me han dado todo lo que soy como persona.

Para Giovanna, por toda su paciencia, comprensión, motivación y su gran amor, que permitieron llegar al final de esta tesis.

A toda mi familia y mis amigos.

A todos ellos muchas gracias.



**Agradecimientos:**

Al Doctor David Vivas, director de esta tesis doctoral, por su profesionalidad y dedicación, siempre cordial y paciente.

A la Doctora Elena de La Poza, directora de esta tesis doctoral, le agradezco toda su ayuda y sus interesantes comentarios sobre algunos aspectos de la investigación.

Por último al resto de mis compañeros del departamento y el personal del CIEGS que de una u otra forma me han apoyado a todos ellos gracias. Durante el tiempo de realización de esta tesis doctoral, son muchas las personas que directa o indirectamente me han contribuido en su finalización. A todas ellas quiero expresar mi agradecimiento.



## ÍNDICE

<b>RESUMEN .....</b>	<b>1</b>
<b>SUMMARY.....</b>	<b>6</b>
<b>RESUM.....</b>	<b>12</b>
 <b>CAPÍTULO I</b>	
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>18</b>
1. SISTEMA SANITARIO .....	21
1.1. SISTEMA NACIONAL DE SALUD (SNS).....	22
1.2. SISTEMA SANITARIO VALENCIANO. ....	23
1.3. CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN CUBIERTA POR EL SISTEMA SANITARIO.....	26
1.4. EL GASTO SANITARIO. ....	29
1.5. LOS GRUPOS RELACIONADOS POR EL DIAGNOSTICO (GRD).....	37
1.5.1. El Producto Hospitalario. ....	39
1.5.2. Los GRD como medida de la casuística hospitalaria. ....	40
1.6. LISTA DE ESPERA QUIRURGICA.....	42
 <b>CAPÍTULO II</b>	
<b>ANTECEDENTES EN LA MEDIDA DE LA EFICIENCIA.....</b>	<b>46</b>
2.1. EL CONCEPTO DE LA EFICIENCIA. ....	48
2.2. LA CUANTIFICACIÓN DE LA EFICIENCIA. ....	51
2.3. EL ANALISIS ENVOLVENTE DE DATOS (DEA).....	58
2.3.1. Orígenes.....	59
2.3.2. Fundamentos.....	62
2.4. CARACTERÍSTICAS DE LA ACTIVIDAD PRODUCTIVA SANITARIA.....	67
2.4.1. Los Inputs del sistema sanitario.....	67

2.4.2. Los Outputs del sistema sanitario.....	69
2.4.2.1. Cuantificación del output.....	70
2.4.3. Relación entre Inputs y Outputs.....	74
2.4.4. Antecedentes de la Utilización del Análisis Envolvente de Datos en el Sector Sanitario.....	77

### **CAPITULO III**

<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>96</b>
3.1. Objetivo General.....	98
3.2. Objetivos Específicos.....	98

### **CAPÍTULO IV**

<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>100</b>
4.1. JUSTIFICACIÓN.....	102
4.2. FUENTES DE INFORMACIÓN Y VARIABLES DE ESTUDIO.....	102
4.2.1. Información utilizada.....	102
4.2.2. Definición de las variables.....	104
4.3. ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA.....	108
4.3.1. Métodos Estocásticos.....	108
4.3.2. Métodos No Estocásticos.....	109

### **CAPÍTULO V**

<b>EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LOS HOSPITALES PÚBLICOS DE LA COMUNIDAD VALENCIANA.....</b>	<b>114</b>
5. EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LOS HOSPITALES PÚBLICOS DE LA COMUNIDAD VALENCIANA.....	116
5.1 MÉTODOS ESTOCÁSTICOS.....	116
5.1.1 Descripción de datos para el análisis factorial.....	116
5.1.2. La matriz de correlación de Pearson.....	120



5.1.3. Análisis de componentes principales.....	123
5.1.3.1. Extracción de factores. ....	123
5.1.3.2. Análisis de los factores extraídos .....	125
5.1.3.3. Comunalidades .....	127
5.1.4. Análisis de conglomerados (clúster).....	127
5.1.4.1. Vinculación promedio entre grupos. ....	128
5.1.4.2. Dendrograma. ....	133
5.1.4.3. Interpretación y perfil de los grupos.....	134
5.1.5. Análisis de Regresión Lineal.....	135
5.2. MÉTODOS NO ESTOCÁSTICOS.....	138
5.2.1. Análisis DEA.....	138
5.2.2. Eficiencia Global.....	138
5.2.3. Eficiencia Quirúrgica.....	142
5.2.4. Eficiencia Hospitalaria. ....	147
5.2.5. Eficiencia Ambulatorio.....	151
5.2.6. Eficiencia Urgencias.....	156
<b>CAPÍTULO VI</b>	
<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>168</b>
<b>CAPÍTULO VII</b>	
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>174</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>178</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>192</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Evolución del presupuesto sanitario per cápita por Comunidad Autónoma. ....	36
Tabla 2. Situación de la lista de espera quirurgica en el SNS. ....	44
Tabla 3. Métodos para medir la eficiencia .....	57
Tabla 4. Proceso Productivo Hospitalario .....	68
Tabla 5. Hospitales Seleccionados. ....	104
Tabla 6. Variables Seleccionadas. ....	105
Tabla 7. Hospitales y variables seleccionadas.....	118
Tabla 8. Estadísticos descriptivos.....	120
Tabla 9. Matriz de correlaciones .....	122
Tabla 10. Varianza total explicada .....	123
Tabla 11. Matriz de componentes <sup>a</sup> .....	125
Tabla 12. Variables por grupos.....	126
Tabla 13. Comunalidades. ....	127
Tabla 14. Historial de Conglomeración.....	131
Tabla 15. Clúster seleccionados. ....	132
Tabla 16. Resumen de Regresión Lineal .....	137
Tabla 17. Datos Iniciales Eficiencia Global. ....	139
Tabla 18. Variables de Correlación Eficiencia Global. ....	140
Tabla 19. Score Eficiencia Global.....	141
Tabla 20. Datos Iniciales Eficiencia Quirúrgica.....	144
Tabla 21. Variables de Correlación Eficiencia Quirúrgica.....	144
Tabla 22. Score Eficiencia Quirúrgica .....	146
Tabla 23. Datos Iniciales Eficiencia Hospitalaria.....	148
Tabla 24. Variables de Correlación Eficiencia Hospitalaria .....	149

Tabla 26. Datos Iniciales de Eficiencia Ambulatoria .....	152
Tabla 27. Variables de Correlación de Eficiencia Ambulatoria.....	153
Tabla 28. Score Eficiencia Ambulatoria.....	154
Tabla 29. Datos Iniciales Eficiencia Urgencias.....	156
Tabla 30. Variables de Correlación Eficiencia Urgencias.....	157
Tabla 31. Score Eficiencia Urgencias.....	158
Tabla 32. Tabla resumen del análisis de la eficiencia hospitalaria.....	162

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico 1. Pirámide Poblacional de España 2.010 .....	27
Gráfico 2. Gasto sanitario total como % del PIB, año 2.009.....	30
Gráfico 3. Gasto Sanitario total per cápita en dólares (USD PPA), año 2.009.....	32
Gráfico 4. Evolución del gasto sanitario público en España (millones de €). .....	34
Gráfico 5. Evolución Anual del Gasto Sanitario Público En La Comunidad Valenciana (millones de €).....	34
Grafico 6. Evolución de la Lista de Espera Quirúrgica 2.003–2.009.....	45
Grafico 7. Isocuanta Unitaria de Farrell .....	53
Grafico 8. Isocuanta T-T' .....	55
Grafico 9. Gráfico de sedimentación.....	124
Gráfico 10. Dendrograma .....	133
Grafico 11. Eficiencia Global.....	142
Grafico 12. Eficiencia Quirúrgica.....	146
Grafico 13. Eficiencia Hospitalaria.....	151
Grafico 14. Eficiencia Ambulatoria.....	155
Grafico 15. Eficiencia Urgencias.....	160
Grafico 16. Gráfico resumen del análisis de la eficiencia hospitalaria.....	164
Grafico 17. Eficiencia clúster 1 .....	165
Grafico 18. Eficiencia clúster 2 .....	166
Grafico 19. Eficiencia clúster 3 .....	167



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa Sanitario de la Comunidad Valenciana.....	24
--	----





## **RESUMEN**



## **ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA DE LOS HOSPITALES PÚBLICOS DE LA COMUNIDAD VALENCIANA**

### **RESUMEN**

El sector de la sanidad es uno de los sectores más importantes del sistema socio-económico, tanto su importancia social, dado que es el sector que vela por la salud de los ciudadanos, como en su importancia económica, dada la gran proporción de los recursos económicos que absorbe.

Es por ello que una de las finalidades fundamentales que hoy día se persigue en la generalidad de los países es mejorar el sistema sanitario, tanto en la calidad de sus prestaciones, como en la eficiencia y el grado de aprovechamiento de sus recursos.

Es precisamente en este contexto en el que se enmarca el objetivo de la presente tesis doctoral, el cual es caracterizar y diferenciar los hospitales existentes en la Comunidad Valenciana, en los aspectos relativos a la producción de servicios sanitarios y consumo de recursos (sanitarios y económicos), pudiendo así clasificarlos y detectar las diferentes áreas que afectan a su eficiencia y capacidad de producción.

La metodología empleada consiste en una primera parte, en la obtención de toda la información estadística referente a las actividades hospitalarias, suministrada por la Conselleria de Sanitat de la Generalitat Valenciana, durante el año 2.004.

Previamente, y según diversos criterios de inclusión, se determinaron los hospitales que debían ser seleccionados para el estudio.

A continuación, a través de los métodos estocásticos, se realiza un análisis descriptivo y de los componentes principales; a partir de este último, se desarrollan modelos de regresión; finalmente, se identifican las variables tipo input y output.

Posteriormente, se realizó el análisis clúster jerárquico para agrupar y clasificar de forma homogénea los hospitales de la Comunidad Valenciana. El resultado obtenido fueron tres clúster, destacándose que el primero solo contiene un único hospital de referencia que por sus variables de tamaño actividad y funcionamiento lo hacen constituir un único grupo. El segundo clúster está constituido por hospitales de referencia y el tercer clúster por hospitales de referencia y hospitales de área.

Aplicando los métodos no estocásticos, se utiliza el análisis envolvente de datos (DEA), para clasificar los hospitales en eficientes e ineficientes, de forma global y por las unidades específicas para las áreas quirúrgica, hospitalaria, ambulatoria y de urgencias.

Del análisis DEA realizado se desprende que a nivel global los hospitales de área son tan eficientes como los de referencia, pero a su vez, algunos hospitales de referencia, no resultaron ser tan eficientes, por la cantidad de output generado en relación a su cantidad de input.

Al realizar el análisis por unidades específicas los resultados obtenidos muestran que los hospitales de referencia se localizan muy cerca de la frontera de la eficiencia a nivel quirúrgico y hospitalario, ya que su grado de complejidad está destinado al ámbito de atención especializada, mientras que algunos de los hospitales de área presentan un comportamiento más eficiente a nivel ambulatorio, pues su actividad está enfocada a la atención primaria y en menor proporción a la atención especializada.

Por último, destacar que con la presente tesis, se muestra como el DEA es un buen método para estimar la eficiencia relativa de los hospitales, si bien ésta converge muy lentamente hacia la eficiencia absoluta. Es decir, que con esta técnica se puede decir cuán bien una unidad está trabajando comparada con su referencia, pero no contra un máximo teórico.



## **SUMMARY**





**ANALYSIS OF PUBLIC HOSPITALS EFFICIENCY IN THE VALENCIAN  
COMMUNITY.**

**SUMMARY**

Healthcare sector is one of the most important in the socio-economic system, both in terms of its social relevance, since it ensures the health of citizens, and in terms of its economic impact, due to the large proportion of economic resources absorbed.

That is why one of the fundamental goals pursued nowadays in most of the countries is to improve the health system, both in the quality of their services, such as efficiency and the degree of utilization of resources.

It is in this context that fits the goal of this thesis, which is to characterize and differentiate existing hospitals in Valencia, in the aspects of health service production and consumption of resources (healthcare and economic), and may categorize and identify the different areas that affect the efficiency and production capacity.

Firstly, the methodology consists of obtaining all the statistical information on hospital activities, provided by the Regional Government of the Valencian Community for 2004. Previously, and according to several inclusion criteria were identified those hospitals that should be selected for the study.

Then, through stochastic methods, we performed a descriptive analysis and principal components, after that regression models were developed, then the type of input and output variables were identified.

Subsequently, we performed hierarchical cluster analysis to group and classify the public hospitals of Valencian Community. The results were three clusters, emphasizing that the first one contains only a Central hospital; due to its activity and size variables this hospital is classified as a single group. The second cluster is composed by Central hospitals and the third cluster embraces Central and District hospitals.

Using non-stochastic methods, we employed the data envelopment analysis (DEA) to rank efficient and inefficient hospitals, from a global perspective and for specific units of the surgical, hospital, ambulatory and emergency department.

DEA analysis performed shows that global area hospitals are as efficient as the reference, but at the same time, some Central hospitals, were not so efficient, from the point of view of the amount of output generated in relation to the amount of input.

When performing the specific units of analysis results show that the Central hospitals are located very close to the efficiency frontier at the surgical and hospital level, as their degree of complexity is assigned specialized care, while some of the District hospitals have performed more efficiently on an outpatient basis, as its activity is focused on primary care and to a lesser extent to specialized care.

## SUMMARY

---

Finally, this thesis shows how the DEA is a good method to estimate the relative efficiency of hospitals, although it converges very slowly to the absolute efficiency. This means that with this technique one can say how well a unit is working compared with their reference, but not compared with a theoretical maximum.



## **RESUM**



## **ANÀLISI DE L'EFICIÈNCIA DELS HOSPITALS PÚBLICS DE LA COMUNITAT VALENCIANA**

### **RESUM**

El sector de la Sanitat és un dels més importants del sistema socioeconòmic, tant en lo relatiu a la seua importància social, donat que és el sector que vela per la salut dels ciutadans, com en lo relatiu a la seua importància econòmica, tenint en compte la gran proporció de recursos econòmics que absorbeix.

És per això que una de les finalitats fonamentals que hui en dia es persegueix en la majoria dels països és millorar el sistema sanitari, tant en la qualitat de les seues prestacions, com en l'eficiència i el grau d'aprofitament dels seus recursos.

És precisament en aquest context en el que s'emmarca l'objectiu de la present tesi doctoral, el qual és caracteritzar i diferenciar els hospitals existents a la Comunitat Valenciana, en els aspectes relatius a la producció de serveis sanitaris i consum de recursos (sanitaris i econòmics), podent aixina classificar-los i detectar les diferents àrees que afecten l'eficiència i la seua capacitat de producció.

La metodologia emprada consisteix en una primera part en l'obtenció de tota la informació estadística referent a les activitats hospitalàries, subministrada per la Conselleria de Sanitat de la Generalitat Valenciana durant l'any 2.004. Prèviament

i, segons diversos criteris d'inclusió, es determinaren els hospitals que devien ser seleccionats per l'estudi.

A continuació, a través dels mètodes estocàstics, es realitza un anàlisi descriptiu i dels components principals; a partir d'aquest últim, es desenvoluparen models de regressió; a continuació, es identifiquen les variables tipus input i output.

Posteriorment, es va realitzar l'anàlisi clúster jeràrquic per agrupar i classificar de forma homogènia els hospitals de la Comunitat Valenciana. El resultat obtingut varen ser tres clústers, destacant-se que el primer sols conté un únic hospital de referència que per les seues variables de grandària, activitat i funcionament el fan trobar-se en un únic grup. El segon clúster esta constituït per hospitals de referència i el tercer clúster per hospitals de referència i hospitals d'àrea.

Aplicant mètodes no estocàstics, s'utilitza l'anàlisi envolupant de dades (DEA) per a classificar els hospitals en eficients i ineficients, de forma global i per les unitats específiques del àrea quirúrgica, hospitalària, ambulatoria i d'urgències.

Del anàlisi DEA realitzat es desprèn que a nivell global els hospitals d'àrea són tan eficients com els de referència però, a la seua vegada, alguns hospitals de referència no resultaren ser tan eficients per la quantitat d'output generat en relació a la seua quantitat d'input.



Al realitzar l'anàlisi per unitats específiques els resultats obtinguts mostren que els hospitals de referència es localitzen molt prop de la frontera de l'eficiència a nivell quirúrgic i hospitalari, ja que el seu grau de complexitat està destinat a l'àmbit d'atenció especialitzada, mentre que alguns dels hospitals d'àrea presenten un comportament més eficient a nivell ambulatori, ja que la seua activitat està enfocada a l'atenció primària i, en menor proporció, a l'atenció especialitzada.

Per últim, amb la present tesi es mostra com el DEA és un bon mètode per estimar l'eficiència relativa dels hospitals, si bé aquesta convergeix molt lentament cap a l'eficiència absoluta. És a dir, que amb aquesta tècnica es pot dir com de bé una unitat està treballant comparada amb la seua referència, però no contra un màxim teòric.



**CAPÍTULO I**  
**INTRODUCCIÓN**

•



En la presente memoria de investigación para la obtención del título de doctor se presentan los resultados del estudio de la eficiencia en los hospitales de la Comunidad Valenciana. Este documento se ha estructurado en siete capítulos. En la introducción presentamos el contexto del sistema de salud español en general y específicamente en la Comunidad Valenciana.

En el segundo capítulo se presentan los resultados de la revisión bibliográfica realizada sobre los métodos de medida de la eficiencia.

En el tercer capítulo se describen los objetivos para la realización de la presente tesis doctoral.

En el cuarto capítulo se representa el enfoque metodológico de la investigación de la eficiencia aplicado a los hospitales públicos de la Comunidad Valenciana.

En el quinto capítulo se presentan los resultados de analizar la eficiencia de los hospitales de la Comunidad Valenciana aplicando métodos estocásticos y no estocásticos.

En el sexto capítulo se plantea la discusión acerca de la investigación.

En el séptimo capítulo se recopilan las conclusiones generales de esta investigación.

## 1. SISTEMA SANITARIO

El sector de la sanidad es uno de los sectores más importantes del sistema socioeconómico, tanto en lo relativo a su importancia social, dado que es sector que vela por la salud de los ciudadanos, como en lo relativo a su importancia económica, dada la gran proporción de los recursos económicos globales que absorbe.

Es por ello que una de las finalidades fundamentales que hoy día se persigue en la generalidad de los países es mejorar el sistema sanitario, tanto en la calidad de sus prestaciones, como en la eficiencia y el grado de aprovechamiento de sus recursos. Es precisamente en el contexto de este último objetivo de eficiencia y aprovechamiento de los recursos en el que se sitúa el presente trabajo, intentándose a través del mismo diseñar un sistema de evaluación de los hospitales públicos valencianos que permita llegar a conocer con rigor y grado de detalle los hospitales eficientes e ineficientes y localizar las causas de sus ineficiencias.

El sector sanitario es uno de los sectores más importantes a nivel socio-económico, en primer lugar por el impacto social que supone al velar por la salud de los ciudadanos y en segundo lugar, por la gran cantidad de recursos económicos que consume. En concreto, el gasto total en salud, tanto público como privado, representó el 9,2% del PIB español en el año 2.009.

En el siguiente apartado se describen las principales características tanto de la sanidad pública española como del sistema valenciano de salud y se analiza la situación actual en relación al gasto sanitario.

### **1.1. SISTEMA NACIONAL DE SALUD (SNS)**

El artículo 43 de la Constitución Española establece el derecho a la protección de la salud y a la atención sanitaria de todos los ciudadanos. La principal ley a nivel estatal en materia de salud es la Ley 14/1.986, General de Sanidad.

Inicialmente las competencias en materia sanitaria eran del Estado, aunque todas las Comunidades Autónomas (CC.AA), excepto las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla, han asumido paulatinamente competencias en esta materia. El proceso de transferencia de la asistencia sanitaria, gestionada inicialmente por el INSALUD (Instituto Nacional de la Salud), comenzó en 1.981 y ha finalizado en el año 2.002.

Actualmente, las CCAA ejercen sus competencias en las siguientes materias: planificación sanitaria, salud pública y gestión de los servicios de salud. Cada una de ellas cuenta con un Servicio de Salud, que es la estructura administrativa y de gestión que integra todos los centros, servicios y establecimientos de la propia Comunidad. El Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud es el órgano de coordinación y cooperación sanitaria entre los Servicio Autonómicos de Salud y la Administración del Estado.

El Sistema Nacional de Salud (SNS) hace referencia al conjunto coordinado de los Servicios de Salud de la Administración del Estado y los Servicios de Salud de las Comunidades Autónomas que integra todas las funciones y prestaciones sanitarias que son responsabilidad de los poderes públicos. El SNS se sustenta sobre los principios de equidad, igualdad y solidaridad.

## **1.2. SISTEMA SANITARIO VALENCIANO.**

La transferencia de competencias en materia sanitaria del INSALUD a la Comunidad Valenciana viene recogida en el Real Decreto 1612/1.987, de 27 de noviembre. Según lo dispuesto en el Estatuto Autonómico, se constituyó ese mismo año el Servei Valencià de Salut con el fin de poder asumir las competencias transferidas.

El Servei Valencià de Salut era un organismo autónomo de carácter administrativo, dotado de personalidad jurídica y adscrito a la Conselleria de Sanitat i Consum. Seis años más tarde, fue suprimido como entidad autónoma por la Ley 6/1.993 de 31 de diciembre, de Presupuestos de la Generalitat Valenciana. Las funciones desempeñadas por este organismo fueron asumidas por la Conselleria de Sanitat i Consum, organismo de la Generalitat Valenciana encargado de velar por la salud de los ciudadanos de la dicha Comunidad.

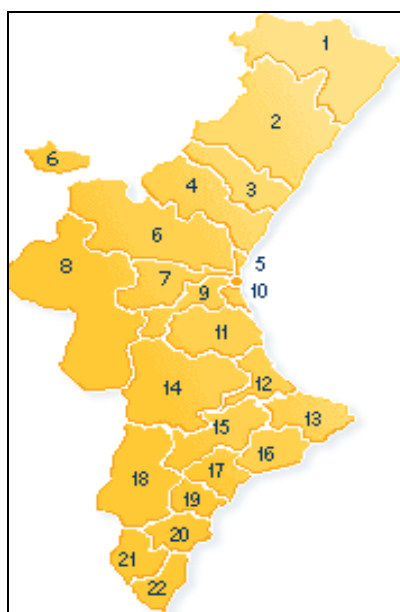
Dentro de la legislación sanitaria de la Comunidad Valenciana, es muy importante la Ley 3/2.003, de 6 de febrero, cuyo objeto es la regulación de la Ordenación Sanitaria de la Comunidad Valenciana. En el artículo 22 de dicha Ley se establece que el sistema sanitario valenciano se ordena en Departamentos de Salud, que serían los equivalentes a las Áreas de Salud previstas en la Ley General de Sanidad. Además, especifica que la Conselleria de Sanitat tiene competencias para la delimitación de estos Departamentos así como la reordenación de las áreas de salud.



La Conselleria de Sanitat, a través de la Orden de 12 de mayo de 2.005, reorganizó el mapa sanitario de la Comunidad Valenciana atendiendo a la máxima integración de los recursos asistenciales.

Desde una perspectiva sanitaria, la Comunidad Valenciana se divide en 22 Departamentos de Salud. Cada departamento integra la asistencia sanitaria tanto en atención primaria como especializada, y al frente de la misma figura el principal centro hospitalario de esa zona geográfica. En la figura 1 se presenta el mapa sanitario de la Comunidad Valenciana.

**Figura 1. Mapa Sanitario de la Comunidad Valenciana.**



Fuente Conselleria de Sanitat 2.005

A principios del año 2.005, se creó la Agencia Valenciana de Salud que al igual que el antiguo Servei Valencià de Salut, se trata de un organismo autónomo de naturaleza administrativa con entidad jurídica propia adscrito a la Conselleria de Sanitat. Un organismo de este tipo era necesario debido a que las características y necesidades de la población estaban variando, al igual que la tecnología y las formas organizativas estaban evolucionando. Además, las limitaciones del gasto público y la capacidad real para incrementarlo obligaban a pensar en nuevas fórmulas de financiación y de ejecución y control de procesos.

Actualmente, la Agencia Valenciana de Salud (AVS) es el ente superior responsable de la atención sanitaria en la Comunidad Valenciana. La AVS se encarga de la gestión y administración del sistema valenciano de salud y de la prestación sanitaria. Con la creación de la AVS se han introducido cambios en los sistemas de gestión, entre los que destaca la financiación capitativa y la asignación de un presupuesto único a cada departamento ajustado al gasto sanitario logrando una mayor autonomía en términos de gestión. Este ajuste se realizará en función de características socio-demográficas y de salud de la población asignada al departamento.

La financiación capitativa consiste en asignar a cada centro de gestión (departamento), un presupuesto por cada uno de los pacientes que tiene asignados. Cada departamento debe gestionar ese presupuesto para poder satisfacer las necesidades sanitarias de sus pacientes. Este cambio en el modelo de financiación introdujo el concepto de facturación intercentros, que es un mecanismo de compensación. A través de esta medida correctora, los centros que hayan atendido pacientes de otros departamentos facturaran a los centros de origen la atención de esos pacientes para conseguir reequilibrar sus presupuestos.

### **1.3. CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN CUBIERTA POR EL SISTEMA SANITARIO.**

Según el avance del Padrón Municipal del Instituto Nacional de Estadística (INE), el total de residentes en España a 1 de enero de 2.011 fue de 47.190.493 habitantes, lo que implica que la población sufrió un incremento del 1,13% durante el año 2.010. De este total, el 49,5% son hombres y el 50,5% son mujeres.

La Comunidad Valenciana se encuentra entre las primeras comunidades autónomas con mayor incremento de población entre el 1 de enero de 2.010 y el 1 de enero de 2.011 por detrás de Andalucía, Cataluña y Madrid. Durante el año 2.010 la población en la Comunidad Valenciana aumentó un 1,1% alcanzando un total de 5.117.190 habitantes, según datos a 1 de enero de 2.011.

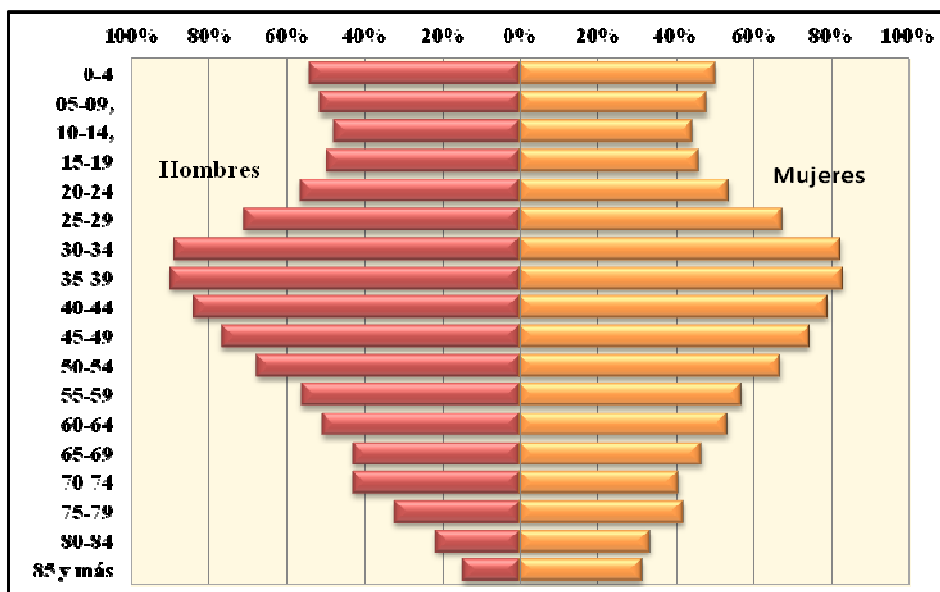
Al analizar la población por edades, 7.446.863 son menores de 16 años, lo que representa un 15,78 % de la población total, mientras que 8.093.557 corresponden a personas mayores de 64 años, lo que supone un 17,15% respecto del total de la población. El grueso de la población con un total del 67,06% está compuesto por la población adulta con edad comprendida entre los 16 y 64 años. De ese 67,06% de la población, el 62,33% tiene entre 16 y 44 años y el otro 37,66% tiene entre 45 y 64 años.

En el gráfico 1 se encuentra la pirámide poblacional con datos a 1 de enero de 2.011, esta pirámide muestra una estructura demográfica caracterizada por un envejecimiento de la población, propia de los países desarrollados, en donde la mayoría de la población son adultos.

El análisis de la pirámide poblacional resulta interesante desde el punto de vista económico, ya que las características demográficas pueden influir de manera negativa en el gasto sanitario. El crecimiento de la población y su envejecimiento es una de las principales razones del incremento del gasto sanitario. El mayor número de habitantes así como el aumento de la esperanza de vida de la población provocan que el gasto sanitario crezca de forma considerable.

En España la natalidad es muy baja, debido en gran parte a la incorporación de la mujer al trabajo, el elevado coste que suponen los hijos y el desarrollo de métodos anticonceptivos. Por otro lado, la esperanza de vida es muy alta, debido principalmente a las mejoras en las condiciones de vida en relación a la alimentación, los hábitos y la sanidad, entre otros.

**Grafico 1. Pirámide Poblacional de España 2.010**



Fuente: Instituto Nacional de Estadística, padrón municipal a 1 de enero de 2.011.

La evolución de la pirámide demográfica describe cual va a ser la situación en un futuro por una población que se torna cada vez más envejecida y su futura demanda de cuidados, así como la forma en que estos serán prestados y financiados.

Se prevé un incremento importante del porcentaje de población mayor de 65 años en los próximos años en España, lo que contribuirá al crecimiento del gasto sanitario. Una de las medidas que ha impulsado el Ministerio de Sanidad y Política Social para hacer frente a esta situación es la mejora en la gestión sanitaria. Esto implica la necesidad de incorporar herramientas de gestión en los hospitales que permitan ejercer un mayor control sobre el crecimiento del gasto y mejorar la eficiencia de las organizaciones sanitarias.

La demanda de servicios de atención a personas dependientes se ha ido incrementando considerablemente en los últimos años y continuará haciéndolo durante las próximas décadas, como consecuencia del envejecimiento, la enfermedad crónica y la dependencia que, en la mayoría de ocasiones, la acompaña.

La población española sufre un progresivo y sostenido envejecimiento. Según el Instituto Nacional de Estadística (INE), se estima que el porcentaje de personas mayores de 65 años pasará del 20% de la población en el año 2020 y superará el 30% en el año 2050.

#### **1.4. EL GASTO SANITARIO.**

La sanidad es uno de los servicios donde más activamente intervienen los sectores públicos de los países desarrollados. En el caso de España, desde hace ya algunos años, la discusión se centra en la sostenibilidad del crecimiento del gasto en sanidad, entendida ésta como la viabilidad de su financiación, por lo que es necesario examinar cuál ha sido su evolución más reciente. En este sentido, existen diversas metodologías para aproximar el gasto sanitario (o de cualquier otro tipo) en España. De todas ellas, la vía de la financiación es una de las más utilizadas ya que tiene la ventaja de aportar un gran volumen de información.

El sector de la sanidad es uno de los sectores más importantes del sistema socioeconómico, tanto en lo relativo a su importancia social, dado que es el sector que vela por la salud de los ciudadanos, como en lo relativo a su importancia económica, dada la gran proporción de los recursos económicos globales que absorbe. Parte de este gasto lo comprende el gasto sanitario, ya que se entiende que la salud es un bien preferente y básico, en muchas ocasiones considerado como pilar básico del estado de bienestar.

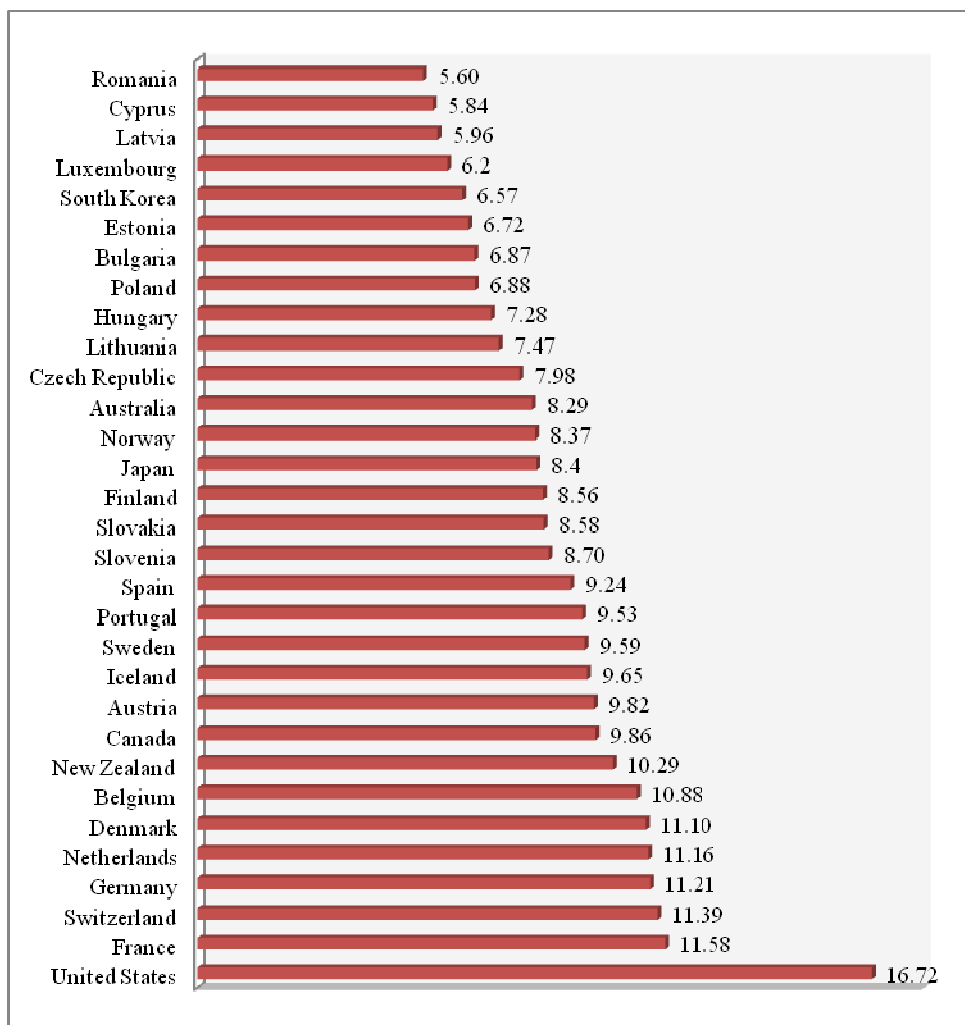
En relación al PIB, según datos del Eurostat, en su última actualización a 25 de octubre de 2011 el gasto sanitario público en España en el año 2009 representó el 9,24% del PIB, siendo Francia con un 11,58% el país dentro de la Unión Europea con mayor porcentaje del gasto sanitario público según el PIB, seguida de Suiza con un 11,39%, Países Bajos 11,16%, Alemania 11,21%, y Dinamarca 11,10%. En cuanto al gasto de asistencia sanitaria por habitante, éste se cuantifica en España en 2.122,30€ por persona y los países con mayor gasto de asistencia sanitaria de la Unión Europea fueron: Suiza 5.215,64€, Dinamarca 4.469,84€, Países Bajos 3.861,65€ y Francia 2.188 €.

El gasto sanitario como porcentaje del PIB resulta un buen indicador para el análisis económico del sector sanitario puesto que, el PIB mide el valor de mercado de todos los bienes y servicios finales que produce un país, y por tanto es un indicador que representa la parte de los recursos económicos que éste destina a la atención sanitaria.

Sin embargo, cuando se analiza el gasto sanitario respecto al PIB entre países, se debe tener en cuenta que la variabilidad de este indicador viene explicada por las diferencias en el nivel de renta así como por las diferencias en la organización de los sistemas sanitarios de los distintos países, entre otros factores. En el gráfico 2, se encuentra descrito el gasto sanitario respecto al PIB del año 2.009 de diversos países integrantes de la OCDE, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.

En las últimas décadas, el gasto sanitario de los países miembros de la OCDE ha seguido en líneas generales una tendencia alcista. España ha aumentado su gasto total en sanidad de forma progresiva en términos del PIB desde comienzos de los años 90 incrementándose el peso del gasto sanitario dentro del conjunto del PIB en 2 puntos porcentuales entre 1990 y 2.009.

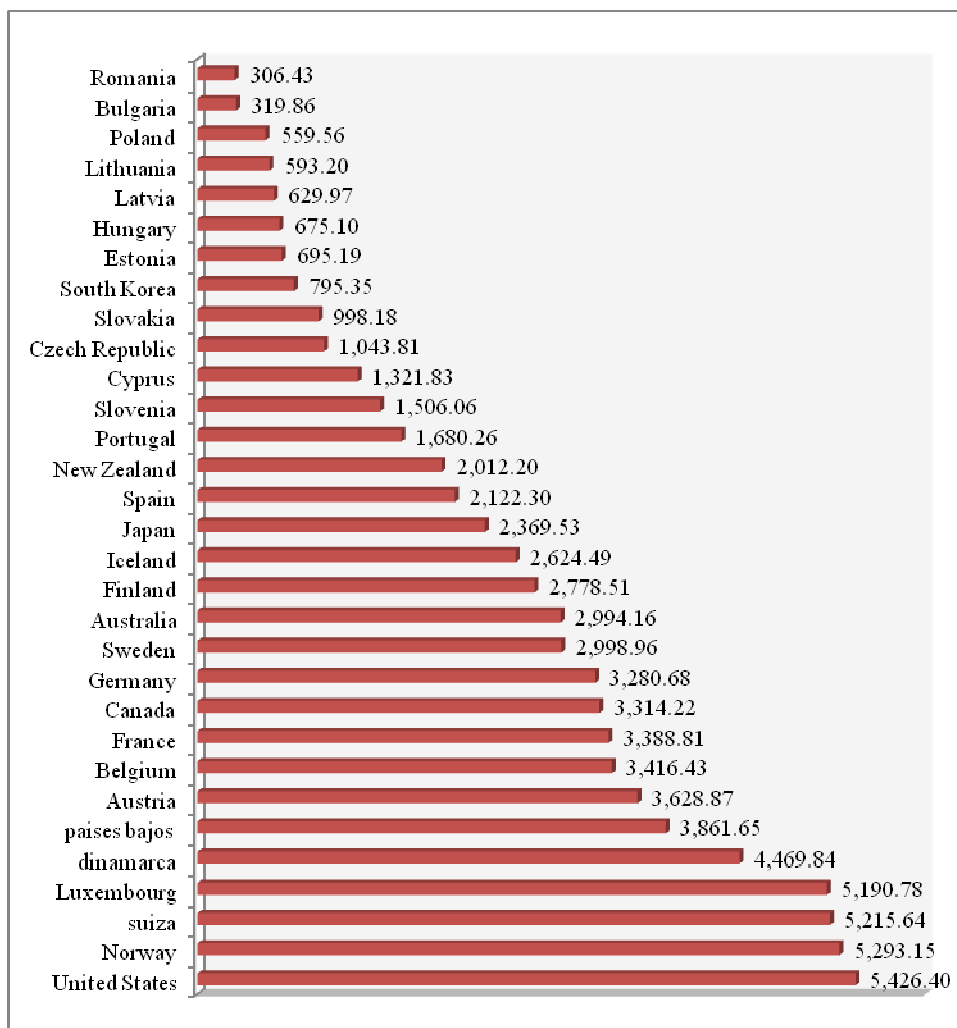
**Gráfico 2. Gasto sanitario total como % del PIB, año 2.009.**



Fuente: Datos del Eurostat, última actualización a 25 de octubre de 2.011.

Respecto al gasto sanitario total per cápita, el gráfico 3 muestra los datos para el año 2.009 en dólares americanos en función de la teoría de la paridad del poder adquisitivo.



**Gráfico 3. Gasto Sanitario total per cápita en dólares (USD PPA), año 2.009.**

Fuente: Datos Eurostat, última actualización a 25 de octubre de 2.011.

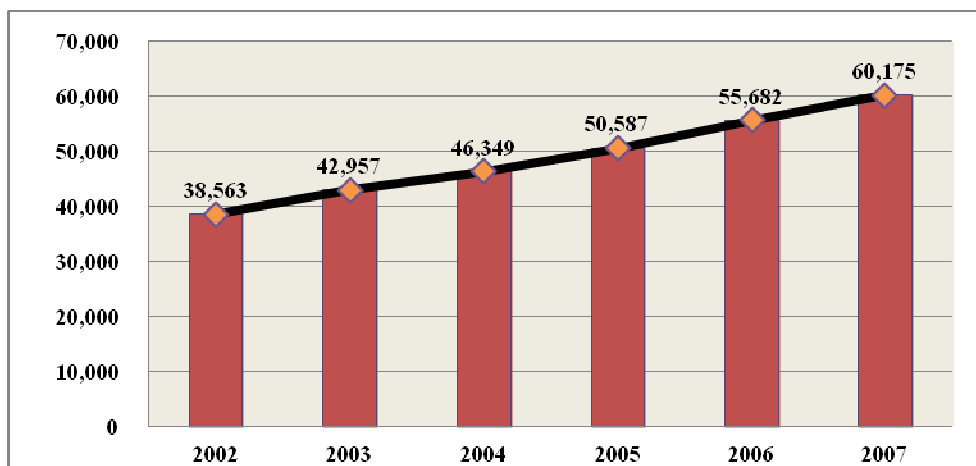
Según datos de Eurostat, Estados Unidos es el país con mayor gasto sanitario per cápita con un total de 5.426,40 dólares por habitante, seguido de lejos por Noruega con un total de 5.293,15 dólares y Suiza con un gasto de 5.215,64 dólares por habitante. España se encuentra con 2.122,30 en niveles de gasto muy inferiores aunque se sitúa en la media de la Unión Europea

Por otra parte, el gasto total en salud a nivel mundial en 2.006 según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), ascendió de media a 8,7% del PIB. El nivel más alto lo registró la Región de las Américas con un 12,8%, mientras que el nivel más bajo lo obtuvo la Región de Asia Sudoriental con un 3,4% del PIB. En ese mismo año, el gasto sanitario total de España fue equivalente al gasto en salud de la Región de Europa, un 8,4% del PIB.

El gráfico 4 muestra la evolución del crecimiento interanual del gasto sanitario público a nivel nacional en el periodo 2.002-2.007. En el gráfico 5 se representa la evolución del gasto sanitario público en ese mismo periodo en la Comunidad Valenciana.

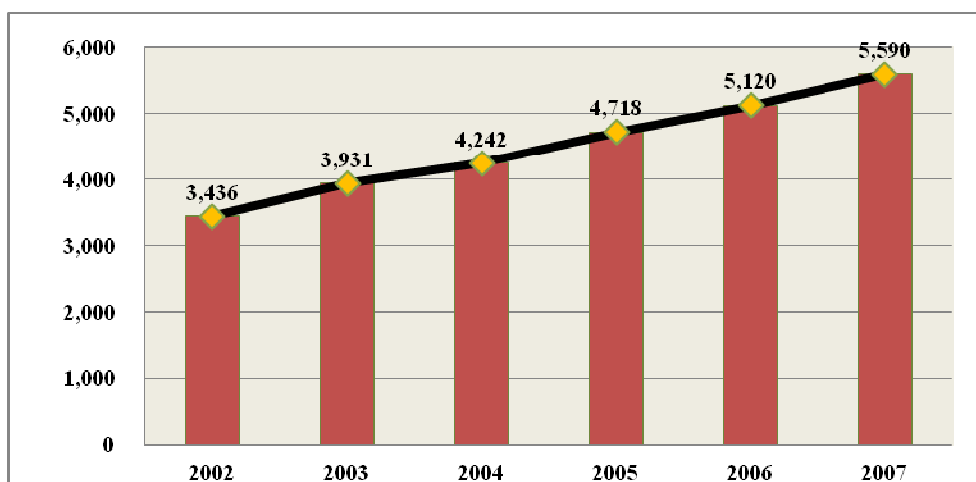
El gasto sanitario público en España alcanzó en 2.007 un total de 60.175 millones de euros, lo que representa un incremento del 56,04% respecto a 2.002. Se observa una evolución positiva del gasto en todos los años. En términos absolutos, el mayor incremento (5.095 millones de euros) se produjo entre el año 2.005 y 2.006, mientras que el menor incremento (3.392 millones de euros) se registró entre el año 2.003 y 2.004. En términos relativos, las tasas de crecimiento anual se sitúan entre 7,9% y 11,4%. Si analizamos todo el periodo en conjunto, España presenta una tasa anual media de crecimiento de 9,3%. Respecto a la Comunidad Valenciana, ésta sigue la misma tendencia alcista que el conjunto de España en relación al gasto sanitario

**Gráfico 4. Evolución del gasto sanitario público en España (millones de €).**



Fuente: Datos del Ministerio de Sanidad y Política Social.

**Gráfico 5. Evolución Anual del Gasto Sanitario Público en la Comunidad Valenciana (millones de €).**



Fuente: Datos del Ministerio de Sanidad y Política Social.

En el periodo de estudio la evolución del gasto de la Comunidad Valenciana ha registrado unas tasas de crecimiento anual entre 7,9% y 14,4%, alcanzando un gasto total de 5.590 millones de euros en 2.007. En términos medios, la tasa anual del periodo ha sido del 10,2%, lo que representa 0,9 puntos porcentuales más respecto a la media nacional. En comparación con las demás Comunidades Autónomas, la Comunidad Valenciana representa alrededor del 9,3% del gasto sanitario total de España.

La recesión económica que se atraviesa puede conllevar recortes en la financiación sanitaria debido a la escasez de los presupuestos, por lo que el término de eficiencia cobra mayor importancia.

En la tabla 1 se puede observar la evolución del gasto anual por habitante de cada Comunidad Autónoma. En 2.009, el País Vasco, con 1.675,50 € por habitante, fue la Comunidad Autónoma con los valores más elevados, seguido de Extremadura, con 1.658,03 € por habitante, y Asturias, con 1.487,83 € por habitante. En el otro extremo, se sitúan Madrid, con 1.182,06 € por habitante, Baleares, con 1.181,81 € por habitante y por último la Comunidad Valenciana con el menor gasto sanitario per cápita, 1.140,47 € por habitante. El gasto sanitario por habitante de todas las Comunidades Autónomas, exceptuando La Rioja, aumentó en 2.009 respecto a 2.008 alcanzando un gasto medio de 1.394,99 € por persona, lo que representa un incremento del 3,29% en comparación con el año anterior.

Sin embargo, según los datos de la Federación de Asociaciones para la Defensa de la Sanidad Pública, se ha producido una disminución de los gastos presupuestados per cápita para 2.010 en la mayoría de las CC.AA. El gasto medio presupuestado por habitante es de 1.343,54 €, lo que implica un descenso del 3,69% respecto a

2.009. Esta disminución viene influida no sólo por el crecimiento poblacional sino por el hecho de que las CC.AA hayan tenido que congelar o incluso disminuir los presupuestos de inversiones para este año, reflejando la repercusión de la crisis económica en el sector sanitario.

**Tabla 1. Evolución del presupuesto sanitario per cápita por Comunidad Autónoma.**

PRESUPUESTO SANITARIO PER-CÁPITA (€) <sup>1</sup>			
COMUNIDAD AUTÓNOMA	2.008	2.009	2.010*
Andalucía	1.231,34	1.245,86	1.180,09
Aragón	1.390,73	1.474,43	1.419,37
Asturias	1.305,88	1.487,83	1.507,15
Baleares	1.152,61	1.181,81	1.066,37
Canarias	1.406,64	1.444,70	1.295,36
Cantabria	1.344,23	1.399,35	1.347,47
Castilla y León	1.387,54	1.412,49	1.360,62
Castilla la Mancha	1.345,98	1.423,09	1.346,52
Cataluña	1.272,63	1.295,63	1.298,84
Comunidad Valenciana	1.123,11	1.140,47	1.122,79
Extremadura	1.548,83	1.658,03	1.509,72
Galicia	1.372,52	1.419,61	1.333,39
Madrid	1.173,21	1.182,06	1.108,14
Murcia	1.305,81	1.338,47	1.334,25
Navarra	1.438,36	1.473,16	1.543,12
País Vasco	1.543,52	1.675,50	1.623,08
La Rioja	1.617,30	1.462,31	1.443,94
<b>MEDIA</b>	<b>1.350,60</b>	<b>1.394,99</b>	<b>1.343,54</b>

Fuente: Ministerio de Sanidad y Política Social. \*Federación de Asociaciones para la Defensa de la Sanidad Pública

<sup>1</sup> Los datos de 2.008 y 2.009 se han obtenido de los cálculos realizados por el Ministerio de Sanidad y Política Social, la información de 2.010 se ha extraído de un documento realizado por la Federación de Asociaciones para la Defensa de la Sanidad Pública a partir de los presupuestos sanitarios aprobados para este año por cada Comunidad Autónoma y la población según censo del INE aprobada en diciembre de 2.009.

Los recursos presupuestarios son cada vez más limitados, por lo que las organizaciones sanitarias han de centrar sus esfuerzos en la búsqueda de una mayor eficiencia en la gestión de los mismos y por tanto, cobra especial importancia el control del gasto, que pasa a ser un elemento determinante de la gestión sanitaria. El análisis de costes puede proporcionar información útil a los gerentes con el fin de facilitarles la toma de decisiones y de mejorar la gestión en el actual entorno económico de financiación sanitaria.

### **1.5. LOS GRUPOS RELACIONADOS POR EL DIAGNOSTICO (GRD).**

En los años ochenta, los Grupos Relacionados de Diagnóstico (GRD) fueron inicialmente creados en la Universidad de Yale como una herramienta de control de calidad en la asistencia sanitaria. Las desviaciones de gasto de determinados procesos con respecto a su tipo de GRD estándar permitía identificar ineficiencias y pérdida de calidad en tratamientos concretos.

Posteriormente, el aumento del coste en Estados Unidos de los gastos hospitalarios financiados con fondos públicos (Medicare y Medicaid) llevaron a la utilización generalizada del GRD como criterio para el pago de cada proceso. La fórmula utilizada anteriormente medida por los días de estancia hospitalaria aumentaron los gastos. Los GRD permitían discriminar por el tipo de patología de cada paciente, afinando en el gasto real incurrido en cada uno de ellos, controlando así el gasto total.

La herramienta básica que emplea el sistema de GRD es el conjunto mínimo básico de datos (CMBD) del alta hospitalaria, que está definido desde 1987 por la Comisión de Sanidad del Consejo de Europa para todos sus Estados miembros,

España incluida. El CMBD es un paquete básico de datos relacionados con el paciente y con el proceso asistencial, que incluye datos de filiación, edad, sexo, estancias, circunstancias del alta (curación-mejoría, traslado, defunción, etc.), diagnóstico principal, diagnósticos secundarios y procedimientos diagnósticos y terapéuticos debidamente codificados.

Entre los distintos datos incluidos en el CMBD, los que tienen mayor importancia para la clasificación de pacientes, y sobre los que tienen mayor responsabilidad para los médicos, son los diagnósticos y procedimientos. Para que la clasificación sea válida, los diagnósticos y procedimientos deben estar codificados, siguiendo criterios homogéneos. La norma de codificación internacionalmente más extendida, cuyo uso está oficialmente reglamentado en España, es la “Clasificación Internacional de Enfermedades de la OMS (CIE)”.

Los GRD son un sistema de clasificación de pacientes ampliamente difundido en los hospitales españoles de igual forma que en otros países de la Comunidad Europea. Los GRD proporcionan una medida del output hospitalario a partir de la combinación de información clínica y económica. Estos grupos son mutuamente excluyentes, por lo tanto cada paciente pertenece a un solo GRD. A pesar de que cada paciente es diferente del resto, los GRD permiten la agrupación de los distintos pacientes tratados en un hospital con atributos demográficos, diagnósticos y terapéuticos comunes que determinan el consumo de recursos.

Por lo tanto, un GRD es un conjunto de pacientes con una determinada enfermedad que necesita tratamientos similares y consume cantidades similares de recursos. Los casos que pertenecen a una misma categoría tienen costes similares, lo que nos permite conocer el coste medio del tratamiento de los pacientes dentro de cada

GRD y por consiguiente, el coste medio total del área de hospitalización de un servicio clínico hospitalario.

### **1.5.1. El Producto Hospitalario.**

Actualmente, se le atribuye a los hospitales el concepto de empresa de servicios donde se llevan a cabo un conjunto de procesos que combina una serie de factores (recursos humanos profesionales y no profesionales, edificio, insumos, etc.) de una determinada manera con el fin de obtener el máximo bienestar de sus pacientes. Partiendo de este enfoque y teniendo en cuenta las características del sector sanitario, es importante la definición y la medida del producto hospitalario.

Los hospitales son empresas multiproducto en las que se ofrecen tanto productos tangibles (análisis de laboratorio, radiografías, menús, etc.) como productos intangibles (diagnósticos, atención al enfermo, etc.). Sin embargo, se define el producto hospitalario como el paciente atendido, al que el médico le aplica un tratamiento clínico. Cada paciente es diferente del resto, por lo que su proceso también será diferente. A pesar de tener la misma enfermedad, existen diversos motivos que producen que un mismo proceso resulte diferente en distintas personas, como puede ser la edad, el sexo, si se le realiza un procedimiento quirúrgico o si tiene comorbilidades asociadas.

Por lo tanto, en un hospital hay tantos productos hospitalarios como pacientes distintos reciban atención sanitaria. Estos productos son difíciles de estandarizar ya que no sólo dependen de la diversidad de pacientes o casos que se presenten sino de los atributos relevantes que diferencien a unos de otros. Al considerar al hospital



como empresa de servicios, la medición del producto hospitalario se vuelve compleja principalmente debido a:

- La diversidad y cantidad de pacientes tratados.
- La diversidad y cantidad de procesos clínicos aplicados.

El problema surgido por la heterogeneidad de los componentes del producto hospitalario y de sus características llevó a considerar la necesidad de definir grupos homogéneos de productos a partir de los Sistemas de Clasificación de Pacientes. En las últimas décadas se han realizado un gran número de investigaciones en búsqueda de Sistemas de Clasificación de Pacientes adecuados a la necesidad de medición de la actividad hospitalaria. En la actualidad existen diferentes sistemas aunque los criterios de clasificación de los pacientes dependen del objetivo principal para el que vaya a utilizarse.

El Sistema de Clasificación de Pacientes más extendido y elegido por el SNS de España y, consecuentemente, el utilizado en los hospitales de la Comunidad Valenciana para medir el producto hospitalario es el de los GRD.

### **1.5.2. Los GRD como medida de la casuística hospitalaria.**

En la definición del producto hospitalario, se ha tenido en cuenta que el hospital trata una gran variedad de casos con distintos niveles de complejidad, pero también es necesario considerar las proporciones relativas de los diferentes tipos de casos tratados, es decir, la casuística hospitalaria o el case-mix del hospital (mezcla de casos). Los GRD son un sistema de agrupación de pacientes utilizado para obtener el case-mix, son un sistema de medida de la casuística hospitalaria. Los casos son los pacientes atendidos en el hospital, por lo tanto el concepto de mezcla de casos

hace referencia a la diversidad de pacientes tratados en el hospital. Se define el case-mix de un hospital como el catálogo de diagnósticos de enfermedades que en él se tratan.

Los GRD proporcionan información sobre la casuística de los enfermos ingresados en el hospital, así como permite definir y medir la complejidad del case-mix de un hospital. El término de complejidad del case-mix hace referencia a un conjunto de atributos de los pacientes como la gravedad de la enfermedad, el pronóstico, la dificultad del tratamiento, la necesidad de actuación médica y la intensidad de consumo de recursos.

Desde el punto de vista de los médicos, el concepto de complejidad del case-mix va ligado a la complejidad clínica, es decir, a la situación del paciente y al tratamiento requerido. Mayor complejidad indicará mayor gravedad de la enfermedad, mayor dificultad del tratamiento, un peor pronóstico o una mayor necesidad de atención sanitaria. Los directivos y los gerentes de los hospitales, la complejidad de la casuística implica que los pacientes consumen un mayor volumen de recursos, lo que aumentará el coste de la atención médica.

Sin embargo, la finalidad de los GRD es relacionar la casuística del hospital con la demanda de recursos y los costes en los que incurre el hospital, por lo que desde la perspectiva de los GRD una mayor complejidad del case-mix implica que los pacientes necesitan más recursos hospitalarios.

El desarrollo de los GRD como sistema de medición de la casuística hospitalaria ha permitido pasar de una gestión centrada en la actividad de los servicios a una

gestión por producto o línea de producto, aumentando así la eficacia de la gestión sanitaria. A partir de los GRD, se ha podido desarrollar un nuevo estilo de dirección en los hospitales, el case-mix management, caracterizado por una gestión enfocada al producto hospitalario y una organización basada en los procesos.

### **1.6. LISTA DE ESPERA QUIRÚRGICA.**

La aparición de listas de espera es un hecho que suele manifestarse en los SNS, y en buena medida, es el resultado de gestionar las prestaciones sanitarias. Asimismo, éste no es un problema exclusivo de la sanidad Española; Dinamarca, Suecia, Reino Unido, Italia, Portugal, Finlandia, y otros países con sistemas de salud universales conviven desde hace tiempo con importantes listas de espera sanitaria. Con todo, siempre han de ser objeto de especial atención, sobre todo si se sobrepasan determinados tiempos de espera o se produce algún tipo de colapso. Por ello, este tema siempre está en los primeros lugares de la agenda de las reformas sanitarias y de las preocupaciones políticas

Se define la lista de espera quirúrgica (LEQ), como el conjunto de pacientes que en un momento dado se encuentran pendientes de una intervención quirúrgica. La demora existente no debe estar indicada médicamente, ni ser consecuencia de la voluntad del paciente.

La demanda de salud de la población lleva a los individuos a solicitar atención sanitaria generalmente intermediada (salvo casos de urgencia o de alivio de sintomatologías menores) por la prescripción del médico. En los sistemas sanitarios de financiación pública el paciente debe esperar a menudo un lapso significativo de

tiempo desde que solicita un servicio hasta que lo obtiene, período en el que está en lista de espera, (Costa J. 2.001).

En la actualidad existen una serie de problemas comunes en los Sistemas Sanitarios de los países de la Unión que preocupan notablemente a académicos y políticos. Principalmente son cuatro los factores desencadenantes de los referidos problemas:

- Factores demográficos que han producido un incremento generalizado de la población mayor de 65 años.
- El incremento de la esperanza de vida produce que un número mayor de personas sufra, inevitablemente, una degradación de su estado de salud por motivos de la edad.
- La estructura de la morbilidad ha evolucionado, lo que se traduce en la aparición de un buen número de enfermedades crónicas y multiformes. Las personas en lugar de morir por su enfermedad, conviven largo tiempo con ella..
- Las nuevas tecnologías y descubrimientos médicos plantean nuevas necesidades y suponen importantes incrementos en los costes.
- Finalmente hay que contar con que a medida que aumenta el nivel de vida, las exigencias de la sociedad son cada vez mayores

En la tabla 2 se enumeran las cifras de la lista de espera en el SNS para 2.009, siendo la cirugía plástica (87 días) y cirugía maxilofacial con (83 días), las más representativas, aunque el mayor número de pacientes en listas de espera se localizan traumatología (98.688), oftalmología (73.250), y cirugía general y de digestivo (67.587).

**Tabla 2. Situación de la lista de espera quirúrgica en el SNS.**

ESPECIALIDADES	Total pacientes en espera estructural (*)	Tasa por 1000 hab.	Porcentaje más de 6 meses	Tiempo medio de espera (días)
Cirugía General y de Digestivo	67.587	1,7	4,34	59
Ginecología	21.399	0,54	1,8	54
Oftalmología	73.250	1,84	3,08	53
ORL	31.522	0,79	4,17	65
Traumatología	98.688	2,48	8,72	73
Urología	27.840	0,7	3,29	58
Cirugía Cardíaca	2.072	0,05	0,72	61
Angiología Cirugía. Vascular	10.234	0,26	4,3	69
Cirugía Maxilofacial	5.517	0,14	8,03	83
Cirugía Pediátrica	10.178	0,26	3,7	70
Cirugía Plástica	10.349	0,26	6,58	87
Cirugía Torácica	946	0,02	3,91	49
Neurocirugía	5.904	0,15	4,45	72
Dermatología	8.704	0,22	0,09	41
<b>TOTAL</b>	<b>374.194</b>	<b>9,42</b>	<b>4,99</b>	<b>63</b>

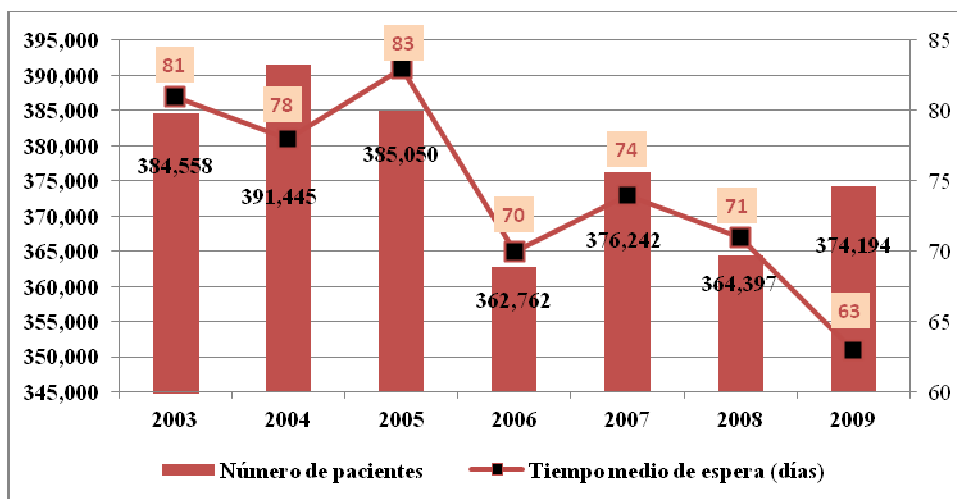
Fuente: Sistema de Información sobre listas de espera en el SNS. Datos a 30 de Junio de 2.009. Distribución por Especialidad.

La evolución de la lista quirúrgica del SNS en su evolución desde el 2.003 hasta el 2.009 se muestra en el gráfico 6, en donde se puede apreciar que los años en los que la lista de espera experimentó un mayor aumento fueron el 2.003 (81 días) y 2.005 con (83 días).

Con el fin de evaluar el comportamiento de los hospitales, y ser capaz de identificar en qué áreas de actividad estos pueden mejorar, llegando a alcanzar el óptimo en sus niveles de producción en relación a los recursos que se disponen, es necesario analizar la eficiencia de los mismos. Para ello, en el siguiente capítulo se

analiza en profundidad el análisis de la eficiencia, sus antecedentes, y aplicaciones al sector sanitario.

**Grafico 6. Evolución de la Lista de Espera Quirúrgica 2.003–2.009.**



Fuente: Sistema de Información sobre listas de espera en el SNS. Datos a 30 de Junio de 2.009.

## **CAPÍTULO II**

### **ANTECEDENTES EN LA MEDIDA DE LA EFICIENCIA.**





### **2.1. EL CONCEPTO DE LA EFICIENCIA.**

Antes de comenzar el análisis de eficiencia referido en este trabajo es conveniente precisar los conceptos básicos que van a ser utilizados en el análisis posterior. De este modo se estima oportuno comenzar centrando la atención en el concepto de la eficiencia así como en las diferentes técnicas existentes para cuantificarla.

Inicialmente es adecuado diferenciar el concepto de eficacia al de eficiencia, se entenderá como eficacia a la capacidad de establecer y lograr metas establecidas, mientras que la eficiencia (en términos genéricos, con el fin de distinguirla de la eficacia), se definirá como la capacidad de obtener objetivos por medio de una relación deseable entre Inputs y Output o, en otros términos de existencia de máxima productividad de los Inputs empleados y/o de mínimo coste de obtención del producto. Bradhan (1.995), Albi (1.992).

Quizá la idea más extendida de la eficiencia sea el concepto óptimo de Pareto según el cual una asignación de recursos A es preferida a otra B si y solo si con la segunda al menos algún individuo mejora y nadie empeora, es decir, un óptimo paretiano es una asignación de recursos que no puede modificarse para mejorar la situación de alguien sin empeorar la de otro. Gravalle y Rees (1.981). El éxito de la existencia de este tipo de equilibrio conlleva el cumplimiento de tres condiciones que están relacionadas con el término de la eficiencia: eficiencia productiva, de intercambio y global. La primera se cumple cuando existen iguales relaciones marginales técnicas de sustitución entre los recursos empleados para generar los Outputs. La segunda, cuando la relación marginal de sustitución entre los bienes son las mismas para todos los consumidores y, la tercera, necesita igualdad entre

las relaciones marginales de sustitución entre pares de bienes y su relación marginal de transformación para la totalidad de los individuos. Fuentes (1.987).

Lindbeck (1.971), consideró la diferenciación de tres extensiones adicionales de la idea de eficiencia: asignativa, técnica y coordinativa e informativa (teniendo las dos primeras, además, dimensiones estáticas y dinámicas). Así la primera, en su versión estática, coincidirá con la optimalidad paretiana, mientras que desde el punto de vista dinámico fuerza a que los Inputs se agrupen en función de los gustos de los individuos ocasionando que la curva de transformación se expanda.

La segunda, eficiencia técnica, surge de la interpretación de la función de producción como del conjunto de los puntos de la frontera del conjunto de producción, quedando particionado así el espacio de asignaciones en eficientes (las ubicadas justo sobre la función de producción), las ineficientes (las situadas debajo de la misma) y las imposibles (localizadas mas allá). En este sentido, se trata de un concepto puramente técnico puesto que contempla únicamente la relación entre las cantidades de insumos y productos y no sus valores. Éste es un elemento que la diferencia de la eficiencia asignativa o precio, la cual supone lograr el coste mínimo de producción de una cantidad determinada de Output al cambiar las relaciones proporcionales de los Inputs utilizados en función de sus precios y producciones marginales.

En definitiva, bajo el concepto de eficiencia técnica, la proporción de factores de una asignación eficiente puede variar si se modifica la técnica de producción pero no si cambian los precios y/o las producciones marginales. Además, la eficiencia técnica, en su versión estática, tendría, a su vez, una doble aceptación. La primera de ellas, la macroeconómica, implicaría la reasignación de los recursos productivos

para alcanzar un punto en la curva de transformación de una economía. La segunda, la macroeconómica, haría referencia a la ubicación de cada unidad productiva en el conjunto de producción.

Por otro lado, en su versión dinámica necesita del empleo urgente de nuevos métodos de producción así como del máximo posible incremento y dispersión de los nuevos Outputs. Por último, acerca de la eficiencia técnica, cabe decir que su expresión puede realizarse en función de un punto de vista doble: al Input o al Output. Bajo el primero, reflejaría la cantidad mínima de Inputs necesaria para producir un nivel determinado de Output y, bajo la segunda, la cantidad máxima de producto obtenible de una cantidad determinada de insumos.

Un tipo particular de eficiencia técnica es la eficiencia X, que se fija en las personas que forman la organización y no en las personas en sí, y su logro pasa por la modificación del comportamiento de esos agentes que no es fácilmente observable Leibenstein (1.966). Las causas en este caso no son tecnológicas (ingenieriles o de organización de tareas), las causas vienen de los individuos que forman parte de la organización económica estudiada. Los individuos pueden limitar su esfuerzo o comportarse de modo que se utilicen más factores de la producción que los necesarios para obtener el nivel de producto o servicio. La organización económica no se considera como una entidad única sino compuesta por personas que la manejan y que por no existir presiones suficientes de la estructura interna de la organización o del mercado, maximizan su propia utilidad en vez de tender a minimizar los costes. Salinas (1.995), Albi (1.992).

En tercer lugar, la eficiencia coordinativa e informativa se alcanza mediante la minimización de los costes de la información necesaria para la toma de decisiones.

## 2.2. LA CUANTIFICACIÓN DE LA EFICIENCIA.

Dado el papel crucial que desempeña el concepto de función de producción en el concepto de la eficiencia, es lógico que en un principio hayan existido intentos que tratan de definir la eficiencia a partir de su conocimiento previo<sup>2</sup> puesto que, al fin y al cabo, es la expresión matemática de la relación existente entre factores y productos. Así Debreu (1.951), ofrece ya una definición de medida de eficiencia basándose en un ratio de distancias. Dicho ratio cuantificara la producción en que la sustitución obtenida en una economía se aleja de la óptima, considerando como tal aquella en la que fuera imposible aumentar la satisfacción de algún individuo sin, al menos disminuir la de otro<sup>3</sup>. Este modo de concebir la cuantificación de la eficiencia, si bien no dependía de las unidades de medida, presentaba la dificultad de necesitar de la existencia de un sistema intrínseco de precios<sup>4</sup> que homogenizara las magnitudes de bienes compradas en el proceso de cálculo del parámetro de eficiencia mediante el cómputo del ratio de distancias. Debreu (1.951).

Koopmans (1.951) fue el más genérico en demarcar un principio de eficiencia más amplio, evitando así la limitación de la idea de la eficiencia de Debreu. Partiendo de la consideración de un marco de posibilidades técnicas muy similar al modelo Input-Output de Leontief<sup>5</sup>, define a un punto eficiente como aquella combinación de producto neto, que siendo factible, posee la propiedad de cualquier incremento en una de sus coordenadas puede ser lograda sólo a costa de disminuir al menos una de las restantes<sup>6</sup>. En cualquier caso, en todo el capítulo escrito por Koopmans

---

<sup>2</sup> Función de producción: expresión matemática que relaciona la máxima cantidad de productos que pueden obtenerse a partir de un nivel determinado de factores.

<sup>3</sup> Obsérvese el contenido paretiano de la filosofía defintoria del ratio de eficiencia de Debreu, tal y como reconoce en la pagina 278. El mismo contenido sería mantenido más tarde al definir el concepto de óptimo de una economía *Debreu (1.973)*.

<sup>4</sup> Lo cual afectaría a la posibilidad de cómputo de índices de eficiencia en sectores en los que, como el público, habitualmente no operan precios.

<sup>5</sup> La diferencia fundamental es que Koopmans considera la posibilidad de la existencia de coeficientes técnicos negativos.

<sup>6</sup> Obsérvese que también Koopmans mantiene la connotación paretiana en su definición de eficiencia

no existe ninguna referencia al modo de medir esa eficiencia. Tan solo menciona su propia concepción de la misma. Con este panorama era necesario encontrar una noción que fuera genérica y mensurable. Este fue precisamente uno de los propósitos de Farrell (1.957), de quien Koopmans (1.951) y Debreu (1.951) pueden considerarse antecesores<sup>7</sup> y cuya trascendencia queda patente por el hecho de que estudios sobre medición de eficiencia posteriores al suyo han tomado como base su formulación teórica, Machón (1.996), Salinas (1.995).

Farrell (1.957) delimitó dos conceptos de eficiencia: técnica y eficiencia de precio. La primera la definió como la lograda al producir lo máximo posible a partir de unos Inputs dados. La segunda entendió que la obtenía cuando una unidad productiva utilizara una combinación de Inputs que, con el mínimo coste, alcanzara un Output determinado a unos precios preestablecidos.

En función de la eficiencia técnica y para la medida en un caso simple, Farrell supuso una empresa que empleara dos factores para generar un output bajo rendimientos constantes a escala y total conocimiento de la función de producción.

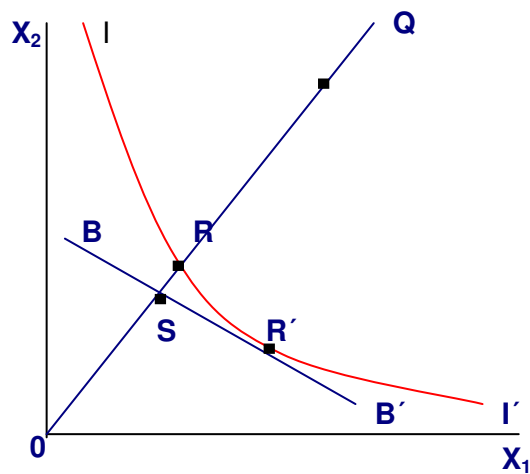
En el gráfico 7 la curva  $I, I'$  es la isocuanta unitaria, de modo que representaría las combinaciones mínimas de Inputs  $X_1$  y  $X_2$  necesarias para generar una unidad de producto. Es decir cualquier combinación de Inputs de esta isocuanta será suficiente para producir una unidad de Output.

---

<sup>7</sup> En el caso Debreu (1.951), el mismo Farrell (1.957), reconoce la similitud de su medida de la eficiencia técnica y la empleada por el primer autor.

De este modo, R sería una asignación eficiente mientras que Q no, pues emplea más insumos para lograr el mismo producto. En este sentido, la eficiencia técnica de Q vendrá dada por  $OR/OQ$ .

**Gráfico 7. Isocuenta Unitaria de Farrell**



Fuente: Farrell (1.957:254)

Sin embargo, en el anterior razonamiento, no se han considerado en ningún momento los precios de los factores. Farrell (1957), los introdujo en su trabajo al considerar la eficiencia precio. Desde el punto de vista, la recta  $B B'$  reflejaría la relación existente entre los precios de los recursos mediante su pendiente. En este sentido,  $R'$  y no  $R$  sería la asignación eficiente puesto que tal vez ambas fuesen eficientes técnicamente pero solo  $R'$  puede ser adquirida a los precios preestablecidos con el mínimo coste posible.

En este sentido, la medición de la eficiencia precio o asignativa de la asignación  $R$  vendría dada por  $OS/OR$ . Es decir, si se desearan las proporciones de Inputs hasta el mismo nivel que la reflejada por  $R'$  manteniendo la eficiencia técnica constante, los costes deberían ser disminuidos en una proporción  $OS/OR$ . Finalmente, Farrell

(1.957), definió la eficiencia global como el tipo de eficiencia que presentaría una asignación en caso de ser eficiente desde el punto de vista técnico y asignativo, estableciendo que sería igual al producto de ambas medidas de eficiencia:  $(OR/OQ) \cdot (OS/OR) = (OS/OQ)$ .

Además, Farrell (1.957), también hizo explícito el modo de medición de la eficiencia<sup>8</sup> y su interpretación geométrica para el caso en que la función de producción no fuera conocida. En este último caso, obtuvo una expresión analítica de medida de la eficiencia relativa<sup>9</sup> de diferentes unidades productivas bajo la hipótesis de convexidad de las isocuantas, rendimientos constantes a escala y pendiente no positiva de la isocuanta<sup>10</sup>. La primera, la convexidad de las isocuantas, implicaba que si dos puntos eran obtenibles en la práctica, entonces la combinación convexa de ambos también. La segunda, los rendimientos constantes a escala, suponían la existencia de una relación invariable entre la modificación de los Inputs y la obtención del Output, lo cual meramente suponía que los procesos representados por las combinaciones de Inputs y Outputs de dos puntos cualesquiera no interfirieran entre sí<sup>11</sup>. Finalmente, la no positividad de la pendiente isocuanta fue necesaria para evitar que cualquier incremento en ambos factores conllevara una reducción del Output.

Así estos supuestos, en tanto que restringirían la forma de las curvas de nivel de la función de producción (isocuantas), introducían limitaciones en la prestación

---

<sup>8</sup> Hay autores como Mancebón (1.996) que sostienen que Farrell (1957) no considero la medición de la eficiencia bajo rendimientos no constantes a escala.

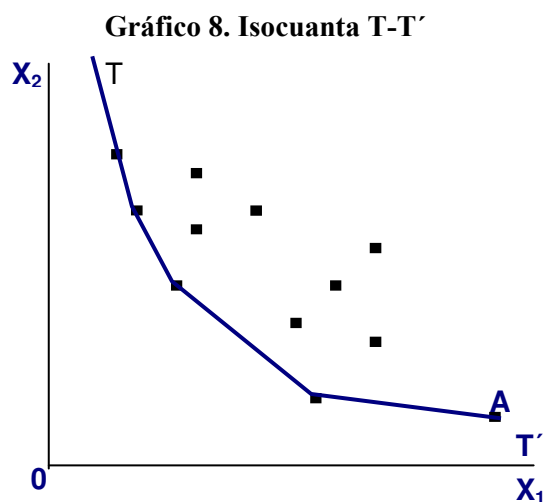
<sup>9</sup> Entiéndase por eficiencia relativa la obtenida por una unidad productiva en referencia a conseguida por otra.

<sup>10</sup> El autor implícitamente, también consideró el supuesto de libre disponibilidad de Inputs y Outputs, al considerar que cualquier unidad de producción que consumiera más para generar lo mismo o produjese menos utilizando los mismos insumos pertenecería al conjunto de producción.

<sup>11</sup> En definitiva, se trata de eliminar la posibilidad de la existencia de efectos de escala en la eficiencia para que ésta fuera únicamente técnica.

inicial de lograr medidas de eficiencia sin conocer la relación funcional que ligara los Inputs con los Output. En cualquier caso, Farrell (1.957) especificó que en un conjunto de observaciones tal y como el expuesto en el gráfico 8, la isocuanta escogida para ser considerada eficiente seria la  $TT'$ .

En el gráfico 8, se representan diferentes combinaciones de factores utilizadas para generar una unidad de producto. En definitiva la isocuanta ( $TT'$ ), estaría construida por un conjunto de puntos más cercanos al origen y las combinaciones convexas entre ellos (combinaciones hipotéticas o ficticias), puesto que cualquier vector de recursos fuera de la misma emplearía más de al menos uno de los Inputs para obtener la misma cantidad unitaria de Output<sup>12</sup>.



Fuente: Farrell (1.957:256)

<sup>12</sup> Nótese que Farrell (1.957) tan solo mencionó la no positividad de la pendiente de la isocuanta. Sin embargo, parece lógico observar que la condición ideal hubiera sido la negatividad estricta para así evitar posibles tramos de pendiente nula que estarían ocupados por combinaciones de producción que emplearían mas de los dos Inputs para generar el mismo Output (en el gráfico 2, el punto A)



Hechas estas consideraciones sobre su trabajo, a continuación Farrell (1.957), estimó oportuno explicar algunos matices de su modo de obtener índices de eficiencia. Recalcó que era una medida realizada tomando como referencia un conjunto de unidades productivas, es decir, relativa. Además, era sensible a la variación del número de empresas incluidas en la comparación. También abundó en la hipotética homogeneidad de los factores de producción señalando que su cumplimiento no es imprescindible si la heterogeneidad se distribuye entre las empresas. Por otro lado, consideró que las diferencias en la calidad media de un factor podrían ser problemáticas ya que, en ese caso, el índice reflejaría tanto la eficiencia por la calidad de los factores como por la adecuada gestión. No obstante, si las diferencias cualitativas fueran medibles el problema también podría evitarse mediante la homogenización de la calidad.

En cualquier caso, lo significativo es que el autor proporcionó una definición de eficiencia aún hoy empleada, un modo de medición de la misma y un método de aproximación empírica a la frontera de la eficiencia<sup>13</sup>, cuando la función de producción es desconocida y lo único posible es utilizar observaciones de insumos empleados y productos generados.

De todo lo anterior, se observa que para medir la eficiencia de un conjunto de unidades productivas es necesario conocer la función de producción o el conjunto de producción y la frontera de la eficiencia. Para ello existen diversos métodos que pueden clasificarse en función de dos factores: su carácter paramétrico y/o determinístico, tabla 3. Los métodos paramétricos parten de la presunción de que la función de producción posee una determinada forma (los no paramétricos no presuponen ninguna forma de la función mencionada) y los determinísticos asumen

---

<sup>13</sup> Conjunto de unidades eficientes.

que la distancia de la unidad analizada a la frontera es fruto de la ineficiencia (mientras que los estocásticos parten de la hipótesis de al menos parte de esa distancia, es debida a perturbaciones aleatorias). Salinas (1.995), y Hollingsworth et al. (1.999).

**Tabla 3. Métodos para medir la eficiencia.**

MÉTODOS ANALÍTICOS	PARAMÉTRICOS	NO PARAMÉTRICOS
Determinísticos	Programación matemática Programación paramétrica Análisis de frontera determinístico	Análisis envolvente de datos
Estocásticos	Análisis estocástico de la frontera	Análisis envolvente de datos estocástico

Fuente: Hollingsworth et al. (1.999:29).

De todas estas posibilidades Farrell (1.957), en su propuesta de isocuanta del gráfico 8, estableció características determinísticas y no paramétricas al proceso. En este sentido, encajaría con el análisis envolvente de datos (DEA).

El hecho de que el objeto del análisis del presente trabajo sea el sector público (Hospitales de la Comunidad Valenciana), hace que existan una serie de características propias del mismo que condicionen el método de cuantificación de la eficiencia que se seleccione.

En general puede afirmarse que, como características básicas, resaltan: la ausencia de mercado que dificulta la valoración del producto público, el carácter monopolístico de su oferta, la existencia de múltiples criterios en la naturaleza de

los objetivos del sector (eficiencia, equidad, estabilidad macroeconómica...), la cercanía de competitividad y de mecanismos de expulsión de las unidades productoras ineficientes, la frecuente utilización de múltiples Inputs y la generación de numerosos Outputs en un mismo centro y la inexistencia de mecanismos de incentivo hacia una producción eficiente.

Todo ello hace que, necesariamente, se deban introducir ciertas peculiaridades en el análisis de eficiencia de este sector. De este modo, no será posible incorporar información sobre precios, se tendrá que elegir un área de actividad en la que sea difícil justificar cualquier otro tipo de comportamiento que no busque la eficiencia, se deberá ajustar la definición de eficiencia a un contexto caracterizado por la ausencia de mercado y habrá que introducir la dificultad que surja de la imposibilidad de conocer la función de producción.

Por todo lo anterior, parece razonable seleccionar como método el Análisis Envoltente de Datos (DEA) ya que, como se expondrá a continuación, no necesita del conocimiento previo de la función de producción, no requiere del uso de información relacionada con precios y se adapta perfectamente a situaciones en las que las unidades productivas emplean múltiples Inputs y generan varios Outputs.

### **2.3. EL ANALISIS ENVOLVENTE DE DATOS (DEA).**

Una vez vistas las diferentes posibilidades de modelos de análisis y justificados los motivos que conducen a la elección del análisis envoltente de datos (DEA), se pasa a exponer los orígenes y fundamentos del método.

### 2.3.1. Orígenes.

No es extraño encontrar la afirmación de que el método de análisis envolvente de datos (DEA), fue desarrollado por primera vez en el año 1.978 por Charnes, Cooper y Rhodes, Seiford (1.996), Charles *et al.* (1.997), afirman que el origen de esta técnica es debido a Rhodes (1.978), el cual aplicó (en su tesis doctoral dirigida por W.W. Cooper), al análisis de eficiencia del programa de educación “*Follow-Through*” de las escuelas públicas de Estados Unidos.

Fundamentalmente, este método sigue los conceptos básicos de Farrell (1.957). No obstante, junto con este autor, hubo otros que proporcionaron los fundamentos necesarios para que el DEA pudiera surgir y fuese utilizado por Charnes y Cooper (1.962), Aiger y Chu (1.968), Afriat (1.972) y Seiford (1.990).

Charnes y Cooper (1.962) proporcionaron un método de transformación lineal para la conversión de programas genéricos de optimización caracterizados por una función objetivo en forma fraccional con restricciones lineales con conjunto de solución acotada y no vacío sea del tipo:

$$\begin{aligned} & \text{Max} \frac{C' \cdot X + \alpha}{D' \cdot X + \beta} \\ & \text{S.a:} \qquad \qquad \qquad (M.I) \\ & A \cdot X \leq b \\ & X \geq 0 \end{aligned}$$

Donde  $C'$  y  $D'$  son vectores transpuestos de coeficientes.  $A$  es una matriz de constantes,  $b$  un vector de constantes, y  $X$  es un vector de variables. La transformación de variables fue:

$$Y \equiv T \cdot X \qquad (E.I)$$

Donde  $t \geq 0$  es escogido para que

$$D' \cdot Y + \beta \cdot t = \gamma \quad (E.II)$$

Con  $\gamma \neq 0$ .

La forma del programa transformando mediante  $Y=T \cdot X$  fue:

$$\begin{aligned} &Max \quad C' \cdot Y + \alpha \cdot T \\ &S.a \\ &A \cdot Y - b \cdot T \leq 0 \quad (M..II) \\ &D' \cdot Y + \beta \cdot T = \gamma \\ &Y, T \geq 0 \end{aligned}$$

Donde  $\gamma$  es un número no especificado distinto a cero, Charnes y Cooper (1.962). En definitiva, tal y como más adelante se podrá observar en un comentario posterior, se expuso lo que sería la transformación básica que después sería convenientemente rectificadas para trocar el programa fraccional original de optimización DEA en uno lineal y resoluble (obsérvese que en el programa de partida, el fraccional, sólo se especificó un vector de variables (X) cuando en DEA se poseen dos, uno para los inputs -X- y otro para los outputs -Y-).

Aigner y Chu (1.968), trataron de continuar el trabajo seminal de Farrell (1.957). Tras distinguir entre diversos conceptos de función de producción que hacían complicado su entendimiento<sup>14</sup> abordan la labor de completar el trabajo de Farrell

---

<sup>14</sup> Los autores mencionan diferentes definiciones de función de producción: la de una empresa, la de la industria, la agregada de la industria y la media. El primero hace referencia a la máxima cantidad

en aquellos aspectos en los que este autor no logró ser lo suficientemente genérico (por ejemplo, en la estimación de la frontera eficiente bajo la ley de las proporciones variables) utilizando métodos de programación matemática. Sin embargo, cabe mencionar que aunque estos autores perseguían una generalización del método de Farrell (1.957), introdujeron también un elemento restrictivo al considerar concreciones predeterminadas de las funciones de producción ya que una de las características que hacía amplia a la idea de Farrell era la no necesidad de considerar previamente una forma específica de función de producción. Además, un problema adicional con su procedimiento es que los test habituales de significatividad de las estimaciones se basaban en supuestos muy restrictivos acerca de las perturbaciones. Dunlop (1.985).

Un enfoque diferente es el que realizó Afriat (1.972), al desarrollar un método de análisis de la producción que, en la filosofía de Farrell (1.957)<sup>15</sup>, evitaba la consideración de especificaciones concretas de la función de producción y, al mismo tiempo, convertía al método de Farrell en un caso particular. De todos modos, este autor sí que basa su análisis en consideraciones específicas acerca de determinadas propiedades (no decrecimiento, concavidad...) que deben tener las funciones de producción para que puedan cumplirse las conclusiones de los teoremas enunciados.

---

de producto obtenible por una empresa a partir de una combinación dada de factores durante el período de tiempo requerido para producir el output. El segundo que los autores asimilaron al concepto de función de producción eficiente de Farrell, se refería al límite máximo de output que una empresa puede esperar obtener a partir de una cierta combinación de factores con el nivel técnico existente durante el período de producción, siendo este output máximo aplicable a todas las empresas de una misma industria. La función de producción agregada de la industria expresaría la relación entre el output agregado y los inputs agregados de esa industria y, finalmente, la función de producción media sería catalogada por los autores como un concepto ambiguo en el que no estaría determinado el objeto de aplicación del término "media". De hecho, acaban apoyando el uso de la función de producción frontera como método para determinar la máxima capacidad productiva de una industria o para medir el output potencial de una economía Aigner y Chu (1.968).

<sup>15</sup> No obstante, aunque diferente, el método de Afriat también supone una continuidad a la aproximación indirecta a la función de producción de Nerlove el cual proponía la construcción de una familia de funciones de costes para, posteriormente, estimar los valores concretos de sus parámetros.

En definitiva todos los precedentes comentados generarían un método que compara entre sí unidades de decisión (DMU) homogéneas respecto a inputs y outputs, dando así una medida de la eficiencia relativa.

La eficiencia técnica relativa de cada DMU es calculada computando el ratio definido por el cociente entre la suma ponderada de los outputs y la suma ponderada de los inputs, siendo los pesos calculados en función de criterios paretoianos y considerando que la eficiencia de ninguna entidad puede superar la Unidad<sup>16</sup>. Charnes *et al.* (1.997).

### **2.3.2. Fundamentos.**

Después de haber presentados los orígenes, se exponen a continuación los fundamentos del DEA, para ello, primero se procederá a exponer una serie de conceptos relacionados con la filosofía del modelo y después, en el siguiente epígrafe, se comentarán los detalles del mismo.

El análisis envolvente de datos (DEA), es una técnica de medición de la eficiencia basada en la obtención de una frontera de eficiencia a partir del conjunto de observaciones que se considere sin la estimación de ninguna función de producción, es decir, sin necesidad de conocer ninguna forma de relación funcional entre Inputs y Outputs. Es en definitiva una alternativa para extraer información de observaciones frente a los métodos paramétricos cuyo objetivo es la obtención de un hiperplano que se ajuste lo mejor posible al conjunto de observaciones. DEA, por el contrario, trata de optimizar la medida de eficiencia de cada unidad analizada

---

<sup>16</sup> En la versión al input pues, como se explicará posteriormente, en la versión al output el ratio de eficiencia podrá ser igual o mayor que uno.

para crear así una frontera eficiente basada en el criterio de Pareto. Charnes *et al.* (1.997). De este modo, primero se construye la frontera de producción empírica y después se evalúa la eficiencia de cada unidad observada que no pertenezca a la frontera de eficiencia.

De cara al proceso de evaluación, se considera que una unidad productiva es eficiente y, por tanto, que pertenece a la frontera de producción, cuando produce más de algún output sin generar menos del resto y sin consumir más Inputs, o bien, cuando utilizando menos de algún input, y no más del resto, genere los mismos productos. Charnes Cooper y Rhodes (1.981).

Lo anterior explicaría el tipo de elementos que componen la frontera eficiente, pero deja sin aclarar cómo evaluar las DMUS que no formen parte de ella. La idea es comparar cada unidad no eficiente con aquella que lo sea y, a la vez, tenga una técnica de producción similar; es decir, que utilice Inputs similares para producir outputs parecidos.

No necesariamente debe ocurrir que esa entidad, eficiente y homogénea técnicamente con la evaluada, deba tener su reflejo en la realidad. Puede ocurrir (de hecho es lo usual) que la unidad con la que se compare la entidad en evaluación no sea real sino una combinación lineal de otras existentes. Esta peculiaridad es perfectamente coherente con el planteamiento de Farrell (1.957), explicado antes y asume dos requisitos: la posibilidad de utilización de insumos de modo continuo y la convexidad de la frontera de eficiencia. El conjunto de unidades reales eficientes combinadas para generar otra unidad eficiente, pero ficticia, se denomina grupo de referencia y su identificación permite planificar las mejoras de las DMUS ineficientes sobre la base de niveles efectivamente alcanzados.



En cualquier caso, para medir la eficiencia de una unidad hay dos opciones. La primera, es comprobar la cantidad de Inputs utilizada para obtener el mismo Output (orientación al input) y, la segunda, es lograr el máximo Output manteniendo los Inputs (orientación al Output). Escoger una vía u otra debe depender de las características concretas del problema a analizar<sup>17</sup>.

Segun Charnes, Cooper y Rhodes (1.981), la eficiencia puede ser caracterizada con relación a dos orientaciones (o direcciones) básicas, pudiendo hacer referencias a modelos:

➤ *Input orientados*: buscan, dado el nivel de outputs, la máxima reducción proporcional en el vector de inputs mientras permanece en la frontera de posibilidades de producción.

➤ *Output orientados*: buscan, dado el nivel de inputs, el máximo incremento proporcional de los outputs permaneciendo dentro de la frontera de posibilidades de producción.

Teniendo en cuenta las orientaciones definidas, una DMU será considerada eficiente sí, y solo sí, no es posible incrementar las cantidades de output manteniendo fijas las cantidades de inputs utilizadas ni es posible disminuir las cantidades de inputs empleadas sin alterar las cantidades de outputs obtenidas

---

<sup>17</sup> No obstante, Farrell (1.957), defendió la elección en función de consideraciones técnicas y no conceptuales. Según él, si se analiza un caso con varios inputs y un sólo output lo más adecuado sería elegir una medida orientada al output ya que éste sería un escalar y no un vector..

Siguiendo a Farrell (1.957), Charnes, Cooper y Rhodes (1.978), desarrollaron el modelo de análisis envolvente de datos DEA-CCR, que proporciona medidas de eficiencia radiales input u output orientadas y supone convexidad frente a la eliminación de input y outputs y rendimientos a escala. El modelo CCR, puede describirse en términos generales, en tres formas distintas: *fraccional (cociente)*, *multiplicativo* y *envolvente*.

Posterior al desarrollo del modelo DEA-CCR, Banker, Charnes y Cooper (1.989) desarrollaron el modelo DEA-BCC, permitiendo que la tipología de rendimiento a escala que en un momento determinado caracterice la tecnología sea variable, esto es: *constante o decreciente*.

De lo expuesto anteriormente se puede decir que los fundamentos del modelo BCC se encuentran en el modelo CCR puesto que el primero es una extensión del segundo.

El DEA y su enorme facilidad de implementación ha fomentado que en ocasiones se aplique de manera automática, sin tener en cuenta factores que, aunque no relacionados con la formulación matemática del modelo, pueden influir notablemente en los resultados obtenidos a partir del mismo. Aunque muchos de estos problemas dependen del contexto concreto en el que DEA se esté aplicando, es posible identificar una serie de cuestiones que con carácter general es necesario tener en cuenta, y que están relacionadas con:

➤ ***La dimensionalidad del modelo***: entendida como la diferencia entre el número de unidades y el de variables, de la que depende la capacidad discriminadora de DEA. Si esta dimensionalidad no es suficiente, DEA calificará como eficientes

unidades que realmente no lo son. Por esa razón la elección del número de unidades y variables que se introducen en el modelo resulta fundamental.

➤ **La selección de unidades suficientemente homogéneas:** para evitar que la existencia de un factor diferencial pueda llevar a comparaciones injustas que se plasmen en unas estimaciones de eficiencia igualmente injustas.

➤ **La selección adecuada de variables:** se debe tener en cuenta no sólo los factores cuantitativos que intervienen en el proceso productivo sino también factores cualitativos e incluso no controlables cuando así corresponda. La cuestión de las variables de calidad merece una especial atención en la evaluación de la eficiencia relativa de un conjunto de unidades. Si únicamente se tiene en cuenta la cantidad de Outputs y no la calidad de los mismos, algunas unidades que sacrifican la calidad de sus productos o servicios para conseguir un mayor nivel de producción podrían ser consideradas eficientes. Lamentablemente, en muchas ocasiones este tipo de variables no está disponible y cuando lo está, su inclusión en un modelo DEA tradicional suele generar problemas ya que con frecuencia toman la forma de índices o porcentajes que considerados conjuntamente con los niveles de actividad pueden producir distorsiones en los resultados

➤ **La atención a la presencia de posibles errores de medición en las variables (outliers):** La mera presencia de un error en una de las variables de una de las unidades puede afectar a las estimaciones de eficiencia de muchas otras, si provoca que la unidad afectada se considere como eficiente a pesar de no serlo.

➤ **La elección adecuada de la hipótesis de rendimientos a escala:** En general la formulación CCR, que supone rendimientos constantes a escala, resulta más sólida que la BCC de rendimientos variables, ya que esta última ha despertado bastante controversia dentro del campo de la evaluación de la eficiencia. En cualquier caso,

la formulación BCC deteriora ligeramente la capacidad discriminadora del DEA por lo que debe ser utilizada con relativa prudencia.

#### **2.4. CARACTERÍSTICAS DE LA ACTIVIDAD PRODUCTIVA SANITARIA.**

La medida de la eficiencia de las organizaciones públicas y, en especial, de las sanitarias utilizando los instrumentos económicos representa una dificultad en el momento de medir de forma precisa la producción en este sector. La validez e interpretación de las medidas empíricas de eficiencia dependen sobre manera de los datos disponibles para medir la producción.

##### **2.4.1. Los Inputs del sistema sanitario.**

La productividad se entiende como una razón matemática entre el valor de todos los productos o servicios fabricados o prestados y el valor de todos los recursos utilizados en prestar el servicio en un intervalo de tiempo dado; si esta razón resulta mayor que la unidad, indica que de alguna manera se está agregando valor a los recursos dentro de la producción.

La productividad o efectividad organizacional permite conocer el logro de objetivos, el aprovechamiento óptimo de los recursos, la satisfacción del personal y clientes; el acuerdo entre sus integrantes sobre lo que se está haciendo y la forma en que se logran los fines de la organización, que, en últimas, se traducen en la rentabilidad económica del negocio, el desarrollo integral de los recursos humanos y la calidad de servicios.

La mayor dificultad para esta medición es la diversidad de variables que se utilizan. En el área de servicios, como son los hospitales, no existe un modelo de medición como tal, debido a la diversidad y el carácter de inmediatez en el consumo que las caracteriza; pero existe un gran número de indicadores empleados tradicionalmente, para medir la productividad de las empresas productoras de servicios.

En el ámbito de la eficiencia hospitalaria lo más importante es el descubrimiento de posibles ahorros que se puedan hacer en los insumos y formas de producir, en el uso de los servicios públicos, en la tecnología, que lleve a disminuciones significativas en los costos de producción

Cada hospital es una empresa que dispone de recursos que emplea en su proceso productivo y que deben ser gestionados de la manera más eficiente, tabla 4. El proceso productivo que se origina tiene como finalidad que los pacientes que ingresan en el hospital salgan con mejor salud. Utiliza dentro de la producción factores como recursos humanos, equipo, capital y materias primas.

**Tabla 4. Proceso Productivo Hospitalario.**

<b>RECURSO HUMANO</b>	MEDICOS ENFERMERAS	⇒ <b>PACIENTES</b>	} <b>MEJORA DEL ESTADO DE SALUD</b>
<b>RECURSO TECNOLÓGICO</b>	QUIRÓFANOS EQUIPOS	⇒ <b>HOSPITAL</b>	
<b>MATERIA PRIMA</b>	INSUMOS		

En cualquier caso, el claro carácter empírico de la investigación económica en el sector educativo, Hanushek (1.986), derivado de la ausencia de modelos válidos acerca del aprendizaje humano Averch *et al.* (1.974) y Mancebón (1.996), obliga a tratar de identificar ese conjunto amplio de recursos educativos a partir de un enfoque pragmático.

Para ello, parece lógico comenzar con la descripción de las características de los insumos. Una primera aproximación a los mismos puede realizarse a partir de su grado de control por parte del equipo directivo de los centros. De esta forma, se diferenciaría entre inputs controlables (o discrecionales) y no controlables (no discrecionales o fijos). Los primeros estarían constituidos por los insumos directamente relacionados con la corporación educativa, mientras que los segundos englobarían aquellos factores que las direcciones de los centros deben tomar como dados. Estos últimos, los no controlables, pueden tener diferentes procedencias ya que sus orígenes pueden basarse en las características del propio alumno, en las de su entorno familiar o en las del grupo de compañeros con los que habitualmente se relaciona.

#### **2.4.2. Los Outputs del sistema sanitario.**

El enfoque económico de la medida de la eficiencia relaciona los recursos consumidos con la producción de servicios. Sin embargo existe una importante diferencia entre el producto intermedio y el producto final, siendo la sanidad un caso paradigmático de esta diferencia. El producto final es la contribución de los servicios sanitarios a la mejora del estado de salud de los individuos. En general, los estudios empíricos miden el producto de los servicios sanitarios mediante medidas de actividad (productos intermedios). La selección del conjunto de variables representativas del producto y de los recursos siempre implica la

adopción de diversos supuestos sobre la calidad del producto, la adecuación de la atención y la gravedad de los pacientes atendidos. Puig-Junoy (2.000).

Los outputs de los servicios públicos son, “conceptualmente, aquellas cantidades, expresadas básicamente en unidades físicas, que se obtienen del proceso productivo”. Hirsch (1.973).

#### **2.4.2.1. Cuantificación del output.**

Dentro del campo del suministro público, el mayor peso es acaparado por las actividades de servicios, entendida ésta como prestaciones de utilidad que pretenden satisfacer necesidades de los consumidores o usuarios, en las cuales existe un claro predominio del factor trabajo. Se estarían considerando a aquellas transacciones entre varios agentes económicos que conducen a un cambio en las condiciones de la persona o del bien, Hill (1.977). De forma genérica, cualquier tipo de servicio presenta un conjunto de características que hacen que medir su output sea aún más complicada.

***Servicios sanitarios:*** Los servicios sanitarios constituyen un sector de actividad de características únicas, tanto por sus dimensiones en relación con las economías de cada país como por la propia naturaleza de la actividad de restaurar el estado de salud. El objetivo de los mismos consistirá en el mantenimiento o la obtención de mejoras en la salud de los individuos, definida esta por la OMS como un “estado de completo bienestar físico, mental y social”.

Los servicios sanitarios están caracterizados por un alto grado de heterogeneidad, tanto en relación a la tipología de los centros de suministro, como a los casos que estos tratan. De ahí que, de forma previa a la elección y diseño de variables de producto sea preciso clasificar dichos casos para reflejar la casuística case-mix del centro sanitario. Los criterios de clasificación son diversos:

- El departamento de admisión del paciente
- La patología (Clasificación Internacional de Enfermedades)
- El consumo de recursos (Grupos Homogéneos de Diagnóstico<sup>18</sup>), en función de la dolencia y el coste del tratamiento.

Una vez efectuada la clasificación, es posible definir variables de output referidas a cada una de las categorías de servicios o tratamientos, o elaborar algún índice que refleje la complejidad del hospital. En esta trayectoria se encaminan los trabajos de Feldstein (1.967), Evans y Walker (1.972), y Wagstaff (1.989), en los que se diseñan índices ilustrativos de la heterogeneidad de los centros sanitarios. En estos casos, se trata de medidas sintéticas obtenidas a partir de las proporciones de pacientes atendidos en los diferentes servicios o categorías de diagnóstico suministradas por el hospital. González y Villalobos (1.993).

**Output final:** Una vez realizada la clasificación de los casos, será necesario determinar la variable más adecuada para aproximar el producto sanitario. La literatura recoge, por lo general, medidas de una de las dimensiones de las actividades sanitarias, refiriéndose a las mejoras del estado de salud de los pacientes, ya que ésta es la actividad más importante, será el centro de atención en la construcción de índices de producto. De todas formas, determinados indicadores

---

<sup>18</sup> Los Grupos Homogéneos de Diagnóstico Fetter et al., (1.980) fueron el fruto de una investigación iniciada a mediados de los años 60 en la Universidad de Yale y concluida a principios de los 80. Similar orientación tienen las Patient Management Categories, Young et al., (1.982).



de producto final, al considerar la variable salud, estarán reflejando a la vez actividades curativas, preventivas e incluso de investigación.

La construcción de índices de salud, comienza a desarrollarse para que pudiesen ser interpretados como medidas de producto sanitario final. Su construcción está basada en la agregación de los años de vida ponderados por su calidad. Para Torrance (1.986), esta aproximación representa un importante instrumento de medición de los programas sanitarios, en especial cuando se diseña en términos de valor añadido.

Con los métodos basados en un enfoque de demanda y funciones de utilidad, se proporciona un método para incorporar formalmente consideraciones relativas a la calidad de vida (aparte de la cantidad). Se trata de medidas subjetivas, que ponderan en mayor medida la perspectiva del paciente que los datos clínicos objetivos. La nota común a todos los métodos englobados en este enfoque radica en la inclusión de las valoraciones de los diferentes estados de salud. Williams y (1.985), Culyer (1.971), resaltaba la necesidad de articular el diseño de estos índices en varias etapas, que comprenderían, fundamentalmente la definición de salud y sus dimensiones, así como el cálculo de valoraciones correspondientes a cada estado de salud. Culyer et al. (1.971).

Torrance, en su trabajo, la medición de los servicios estatales de salud para la evaluación económica, con especial énfasis en la medición de servicios públicos; en el marco de su trabajo se presenta la descripción los diversos componentes que deben ser medidos, y muestra como las tres formas de análisis (*Análisis coste-efectividad, análisis coste-beneficio y análisis coste –utilidad*), se relacionan una con la otra. Uno de los componentes en este marco es el estado de salud el cual se

puede medir utilizando escalas numéricas que recogen las diferencias relativas entre los diversos estados de salud. El procedimiento a seguir para su diseño precisa, como primer requisito, de la definición de funciones y capacidades asociadas a la buena salud, y al resto de situaciones, introduciendo, asimismo, valoraciones individuales de cada uno de ellas, comprendidas, en principio, en una escala entre 0 (muerte) y 100 (perfecto estado de salud), pudiendo ser re-escalado a ponderaciones comprendidas entre 0 y 1, Torrance (1.986). Este procedimiento es adoptado por Rosser y Kind (1.978), estos autores describieron los estados de salud en función de dos parámetros: discapacidad y dolor. Dichas descripciones determinan un total de 29 estados diferentes, cada cual recibe una valoración: algunos son valorados incluso con ponderaciones inferiores al asignado a la muerte. Este trabajo no es el único que describe y valora los estados de salud. Existen otros estudios mucho más detallados y complejos, en relación al número de estados descritos y al tamaño de la muestra<sup>19</sup>.

***Output intermedio:*** Está constituido por índices más manejables, pero con ellos se pierde precisión. Su relación con el producto final (el impacto en la salud) se percibe como incierta. Asimismo, el número de casos es una medida empleada frecuentemente en la literatura, Feldstein señaló su mayor adecuación como proxy del output hospitalario, puesto que el centro sanitario trata pacientes, no maximiza estancias, esta medida no considera diferencias entre casos atribuidos a la duración de la estancia, en ocasiones, se incluye el número de consultas como un índice de presión asistencial, incluso se podría aproximar aspectos cualitativos, mediante el cálculo del porcentaje de consultas programadas sobre el total, indicativo de posibles retrasos en la prestación del servicio. Feldstein (1.967).

---

<sup>19</sup> A este respecto, véase Culyer, A.J. y Maynard, A. (1.997).

La opción propuesta por Prior y Solà (1.993) y Ehreth (1.994), consistiría en tratar de reflejar los casos resueltos. La proxy comúnmente empleada a estos efectos es el número de altas. Numerosos trabajos aplicados consideran esta variable como un índice de output. Prior y Solà (1.993), Ehreth (1.994).

La duración de la estancia es una medida menos empleada, al menos de forma aislada, puesto que tan solo recoge los servicios de alojamiento por parte del centro hospitalario, una de las múltiples dimensiones del producto sanitario. Por lo general suele emplearse junto con otras variables, como el número de casos Steele y Gray (1982), o las consultas externas Prior y Solà, (1.993).

La relación entre mejoras en la salud y días de hospitalización no es del todo clara; pues este índice puede crear confusión, si se establece como un objetivo a maximizar, ya que en este sentido, puede conducir a la generación de estancias excesivamente largas e innecesarias. En las tendencias actuales se considera más eficiente la reducción de la duración de las estancias, que su alargamiento, por considerar este último hecho como sintomático de la existencia de ineficiencias.

#### **2.4.3. Relación entre Inputs y Outputs.**

La estimación de la eficiencia productiva plantea una doble dificultad. En primer lugar existe un problema metodológico relacionado con la correcta aplicación de la amplia variedad de técnicas de estimación disponibles<sup>20</sup>. Un segundo problema lo encontramos en el terreno empírico.

---

<sup>20</sup> Álvarez A (coord.). La Medición de la Eficiencia y la Productividad. Pirámide: Madrid, (2.001).

Deben tomarse decisiones bastante delicadas sobre qué magnitudes se consideran inputs y outputs, qué unidades productivas se consideran comparables entre sí, qué forma o, al menos, qué propiedades debe satisfacer la frontera productiva de referencia, cómo tener en cuenta las diferencias en la calidad de inputs y outputs, etc. Las decisiones que se tomen a este respecto van a tener una incidencia mayor o menor sobre los índices de eficiencia que se obtengan en el análisis y, por consiguiente, sobre su fiabilidad.

En determinados sectores puede esperarse que el efecto de estas decisiones sea mínimo. Ello sucede en sectores caracterizados por procesos productivos fáciles de especificar, con una alta homogeneidad en los inputs y outputs y escasas diferencias entre unidades productivas (ej. sectores agrarios). En cambio, los problemas empíricos mencionados tienden a su máximo en sectores como el de la sanidad o el de la educación, caracterizados por la dificultad de medir el output y, por tanto, su calidad y por la gran heterogeneidad existente entre las unidades productivas.

En estos sectores son necesarios trabajos que, como éste, valoren la magnitud de los errores que pueden cometerse si los hospitales se comparan con quién no deben, si la forma funcional especificada es poco flexible o si se miden los inputs y outputs inadecuadamente. Los errores que se cometan pueden tener importantes consecuencias si los resultados de los trabajos son utilizados con fines prácticos.

Si los índices de eficiencia se emplean, como se ha sugerido<sup>21</sup>, dentro del contexto de un sistema de incentivos, debe tenerse especial cuidado con la fiabilidad de

---

<sup>21</sup> Agrell J, Bogetoft P. Should Health Regulators Use DEA. En González E et al. (coord.), Coordinación e Incentivos en Sanidad. XXI Jornadas AES. Oviedo. 133-54. 2.001.

dichos índices. Al observar que pequeñas diferencias en la especificación de los modelos empíricos conducen a grandes diferencias en los rankings de eficiencia entre hospitales, debe desaconsejarse la utilización de estos rankings como input informativo en un sistema de incentivos<sup>22</sup>. Ésta es la primera recomendación que se desprende del trabajo comentado.

En contraste, los resultados de dicho trabajo se muestran altamente robustos a la hora de realizar comparaciones entre subgrupos de hospitales con características comunes. Ello sugiere la posible utilización de este tipo de estimaciones a la hora de adoptar decisiones políticas a nivel agregado.

Los resultados del trabajo serían aún más relevantes si se estudiara la incidencia de considerar o no la heterogeneidad del output (calidad) y si se realizaran comparaciones adicionales de los resultados con los que se obtendrían utilizando modelos DEA. La evidencia disponible muestra que nuevamente los resultados a nivel individual son muy sensibles a la técnica empleada<sup>23</sup>

#### **2.4.4. Antecedentes de la Utilización del Análisis Envolvente de Datos en el Sector Sanitario.**

---

<sup>22</sup> Newhouse J. Frontier Estimation: How Useful a Tool for Health Economics. Health Economics. 13:317-22. 1.994.

<sup>23</sup> Chirikos TN, Sear AM. Measuring Hospital Efficiency: A Comparison of Two Approaches. Health Serv. Res. 34(6):1389-1408. 2.000.

El tratamiento que la eficiencia productiva ha recibido en la literatura económica hasta hace no muchos años ha sido poco claro, y esto ha favorecido sin duda la confusión que rodea al término. El autor que dio por primera vez una definición de eficiencia productiva fue Koopmans (1.951), quien se centró en la eficiencia técnica, afirmando que una combinación factible de inputs y outputs es técnicamente eficiente, si es tecnológicamente imposible aumentar algún output y/o reducir algún input sin reducir simultáneamente al menos otro output y/o aumentar al menos otro input.

Por otra parte, Debreu (1.951), propuso la construcción de un índice de eficiencia técnica, al que llamó “coeficiente de utilización de los recursos”, que definía como la unidad menos la máxima reducción equiproporcional en todos los inputs, consistente con el mantenimiento de la producción de los outputs. Dicho coeficiente no depende de las unidades de medida empleadas, lo cual constituye una propiedad interesante desde el punto de vista operativo.

Inspirado en los trabajos de Koopmans (1.951) y Debreu (1.951), Farrell (1.957), añadió a la eficiencia técnica un nuevo concepto, el de eficiencia asignativa, que él llamó eficiencia en precios. Para ello supuso que la empresa persigue un objetivo que consiste en la minimización de los costes. La eficiencia asignativa consiste para Farrell en elegir, de entre las combinaciones de inputs y outputs técnicamente eficientes, aquella que resulta más barata según los precios de los inputs. La gran contribución de Farrell, que le convierte en el autor más influyente en el estudio de la eficiencia productiva, consiste en proponer la forma de medir empíricamente la eficiencia. La teoría económica nos muestra cuál es el comportamiento eficiente (las distintas funciones de producción, costes y beneficios), pero éstas resultan desconocidas en la práctica. Este autor propuso considerar como referencia eficiente la mejor práctica observada de entre la muestra de empresas objeto de

estudio, y calcular así los índices de eficiencia de cada una por comparación con las que presentan un mejor comportamiento económico. De esta forma se obtiene una medida de eficiencia que tiene un carácter relativo, es decir, depende de la muestra objeto de estudio.

Las empresas que constituyen el comportamiento eficiente, pasan a integrar lo que se denomina la “frontera eficiente”. Este término alude al hecho de que no es posible ser más eficiente que las empresas situadas en dicha frontera<sup>24</sup>. Las metodologías de fronteras, ya que existen dos ámbitos de trabajo bien diferenciados, según la herramienta empleada a la hora de determinar la frontera: Las técnicas econométricas de estimación, o la programación matemática.

➤ En el primer caso, se habla de las fronteras estocásticas. El procedimiento seguido consiste básicamente en suponer una forma funcional específica para la frontera (ya sea de producción, costes o beneficios), y mediante estimación econométrica emplear la información de la muestra para obtener los parámetros de la función. Por comparación con la frontera estimada, se calculan los índices de eficiencia de las empresas.

➤ En el segundo caso se refiere al análisis de envoltimiento de datos (AED - DEA). Con esta técnica se emplea la programación matemática para encontrar el conjunto de observaciones que delimitan la frontera, sin que ésta tenga que quedar reflejada necesariamente en una forma funcional específica.

La metodología de fronteras está respaldada por una literatura relativamente reciente, y ha experimentando un rápido crecimiento en los últimos años. Las aportaciones más interesantes de esta literatura se encuentran recogidas en

---

<sup>24</sup> Por ejemplo: dadas unas cantidades de factores, la frontera de producción señala la cantidad máxima que se puede producir, y que solamente se consigue si la empresa es eficiente técnicamente.

resúmenes como los de Forsund, Lovell, y Schmidt, (1.980), Schmidt (1.986) y Bauer (1.990). También se han publicado diversos manuales que recopilan y organizan con mayor o menor pretensión de completitud, la literatura sobre este tema. Merece la pena destacar los siguientes:

En primer lugar están los libros de Fried, Lovell y Schmidt (1.993) y de Coelli, Prasada Rao y Battese (1.998). Estos libros analizan las diferentes técnicas de estudio de la eficiencia, tanto en el ámbito de las fronteras estocásticas como en el del AED, aunque el primero, por su fecha de publicación, no recoge los últimos modelos que se están empleando en la actualidad.

Los recursos no son ilimitados y, por tanto, es indispensable aprovechar los que tenemos disponibles. Así aparece la idea de eficiencia, es decir, de la optimización de los recursos. Uno de los grandes puntos de acuerdo en el debate de los últimos años sobre el sistema sanitario es que debe aumentar la eficiencia, independientemente del hecho de que el modelo sanitario seguido sea de tipo público o privado, a partir de este concepto se ponen en práctica determinadas técnicas de gestión que junto con la planificación y el control de gasto sanitario pretenden conseguir más productividad y en definitiva, una utilización más eficiente de los recursos asignados al sector.

El interés mostrado hacia la eficiencia durante los últimos años ha sido causa del desarrollo de gran número de modelos de evaluación, una parte de los cuales tienen una característica común: se basan en la definición de una frontera para medir la eficiencia.



En la aplicación concreta al sector hospitalario hay diversos trabajos que se basan en la teoría de la producción para formalizar la metodología de análisis. Uno de los pioneros fue Feldstein, que en el estudio sobre el British National Health Service, efectuó una investigación, sobre costes, productividad y economías a escala a partir de una metodología paramétrica no frontera. Para analizar la eficiencia económica Feldstein se sirvió de una función de producción de forma Cobb-Douglas, en la cual utilizó como inputs: médicos, personal de enfermería, camas, farmacia y gastos de suministros sanitarios, y valoró como output el número de casos tratados, ajustados en combinaciones diferentes (case-mix) distribuidos en nueve categorías (pediatría, obstetricia, etc.). Con esto Feldstein quiso analizar si la proporción utilizada de factores se ajusta a la proporción observada en el gasto de inputs empleados.

Respecto a la eficiencia técnica, Feldstein se basa en el análisis de los residuos de la estimación mínimo cuadrática de la función de producción y encuentra un índice de productividad dado el coeficiente entre el nivel del output observado y el máximo que se podría producir a partir de los inputs utilizados. Así, un hospital con residuo positivo produciría más de lo que podría esperar de acuerdo con los parámetros de la función estimada (eficiencia técnica por encima de la media), y al contrario, un residuo negativo indica que un hospital produciría menos de los que podría esperar, de acuerdo con los parámetros de la función estimada (eficiencia técnica por debajo de la media). Pero Feldstein, ante los residuos obtenidos, entre los cuales se encuentra que el personal de enfermería prácticamente no contribuye al output, considera la posibilidad de la existencia de algún error en la definición del output, concretamente en la clasificación de los casos en diferentes categorías. Feldstein (1.967).

Banker, Conrad y Strauss, realizaron una comparación sobre costes y la producción de hospitales estimados con dos modelos diferentes:

- El modelo econométrico con una función de costes Traslog, (obtenida por Conrad y Strauss, 1.983).
- El modelo Data Envelopment Analysis (DEA), el cual evalúa la eficiencia técnica a partir del establecimiento de una frontera no paramétrica.

Los inputs que utilizan son: los servicios de enfermería, los servicios auxiliares, los servicios generales y administrativos y el capital. Para poder comparar el impacto de la utilización de los servicios hospitalarios en pacientes de diferentes edades, se consideraron tres outputs:

- El número de días de hospitalización para pacientes de edad inferior a 14 años.
- El número de días de hospitalización para pacientes de edad comprendida entre los 14 y los 65 años.
- El número de días de hospitalización para pacientes de edad superior a 65 años.

La comparación entre los dos modelos se hizo a tres niveles diferentes: se evaluó la mejor dimensión de escala de producción, el ratio de transformación del output y finalmente, la eficiencia técnica y de escala.

Banker, Conrad y Strauss, utilizaron una muestra de 114 hospitales de Carolina del Norte (EE.UU) para realizar las dos aplicaciones. En la aplicación de la función translog, los autores no pudieron refutar estadísticamente la hipótesis de rendimientos a escala. Los rendimientos de escala para cada una de las observaciones en particular han de ser examinados en el modelo DEA para poder estimar la mejor dimensión de producción para cada medida. Los outputs comparan la mejor dimensión de escala de producción en los tres outputs definidos, es decir,

los días de hospitalización para menores de 14 años, para personas entre los 14 y los 65 años, y para los mayores de 65 años. De los resultados se desprende que se encuentran rendimientos decrecientes a escala en los hospitales donde hay una gran proporción de pacientes con más de 65 años. Sin embargo, cuando la proporción de pacientes de más de 65 años es grande, también es posible encontrar rendimientos crecientes a escala en el caso de los hospitales que tiene una capacidad de menos de 200 camas.

La segunda comparación que hicieron estos autores entre ambos modelos se refiere al ratio marginal de transformación del output; lo estimaron con la función translog, y obtuvieron como resultado que la cura de un día de un paciente de menos de 14 años se transforma en más de un día de cura de cualquier adulto o persona mayor de 65 años y también que un día de cura de un adulto puede ser sustituida por más de una día de cura de una persona de más de 65 años.

Los autores confirman la consistencia de estos resultados, pero encuentran diferencias substanciales en los hospitales que tienen diferentes proporciones de días de pacientes de las tres categorías. Las estimaciones del modelo DEA, respecto a esta cuestión, resultan similares a las de la función translog. Por lo tanto los autores llegan a la conclusión de que es necesario disponer de más recursos para personas menores de 14 años, que para las edades restantes. Según las estimaciones del modelo DEA, hay 45 hospitales con una medida de la eficiencia igual a 1 es decir que se encuentran en la frontera eficiente; 37 hospitales con una medida de la eficiencia mayor de 0,9 y 32 hospitales con menos de 0,9.

Finalmente, realizaron la estimación de la eficiencia técnica y la relacionaron con la capacidad utilizada. Según el resultado de la aplicación del modelo DEA, las medidas de eficiencia técnica están muy relacionadas con la capacidad utilizada.

En cambio no se encuentra relación entre las estimaciones de eficiencia de la función translog y la capacidad utilizada. Banker, Conrad y Strauss (1.986).

Otro trabajo de eficiencia hospitalaria es el de Grosskopf y Valdmanis (1.987), los cuales hacen una contribución importante al aplicar el modelo de la frontera no paramétrica sugerido por Farrell (1.957); con esta finalidad definen una frontera eficiente construida con la tecnología de referencia de los diferentes input y outputs observados, sirviéndose de técnicas de programación matemática.

Grosskopf y Valdmanis hacen estimaciones de diferentes medidas de eficiencia técnica (eficiencia técnica global, eficiencia técnica pura y eficiencia a escala), en una muestra de 82 hospitales de California, 22 de propiedad pública y 60 sin ánimo de lucro, todos de más de 200 camas. También relacionan las medidas de eficiencia con el tipo de propiedad del hospital.

Los outputs definidos son los siguientes: curas agudas e intensivas (Pacientes por día), Cirugía (Pacientes internados), curas de urgencia y ambulatorias (número de visitas). Los inputs incluyen: los médicos, el personal no médico a tiempo completo, las admisiones y la inversión neta.

Estos autores buscan las medidas de eficiencia; en primer lugar, con una muestra de todos los hospitales, públicos y sin ánimo de lucro, de la cual extraen la medida y la desviación estándar de los públicos y los comparan con los hospitales sin ánimo de lucro. Los resultados son que los hospitales públicos, tienen una medida de la eficiencia de 0,942, mayor que la de los hospitales sin ánimo de lucro que es del 0,909. Grosskopf y Valdmanis (1.987).

A su vez, destaca el trabajo realizado por Wagstaff (1.989) sobre la medida de la eficiencia en hospitales, donde se hace una comparación empírica de tres modelos de frontera paramétrica de costes con una muestra de 49 hospitales públicos Españoles:

- El modelo frontera de costes determinista.
- El modelo frontera de costes estocástico, en el cual la ineficiencia es asumida según una distribución normal.
- El modelo frontera de costes estocástico, en el cual según datos recogidos en los años 1977 a 1981, se asume que la ineficiencia de un determinado hospital es la misma en cualquier periodo.

Además compara los modelos anteriores con el modelo frontera definido por Feldstein (1.967). Como indicador Output se establecen seis categorías de casos: medicina interna, cirugía general, ginecología, pediatría, curas intensivas, otros. Adicionalmente, se introduce la función de costes variables: camas, camas al cuadrado, flujo de casos (número de casos por cama y año), flujo de casos al cuadrado, una variable binaria que recoge la existencia o inexistencia de actividad docente.

De la aplicación del modelo frontera determinista, el nivel medio de ineficiencia equivale al 28,4% del coste medio por caso. Esta estimación se basa en el supuesto implícito de que toda variación en el error de la función de costes es atribuible a la ineficiencia.

Estos resultados quedan muy reducidos al determinar la frontera estocástica, donde se verifica que no más del 10% de la variación en el residuo de la función de costes de hospitales podría ser atribuida a ineficiencia. Además, la varianza del residuo no

es significativamente distinta a cero, lo que evidencia que todos los hospitales actúan con una eficiencia del 100%. Los resultados del modelo estocástico que opera con datos de panel son menos optimistas, ya que sugieren que aproximadamente un tercio de la variación de los residuos pueden ser atribuidos a variaciones en ineficiencia y que la ineficiencia media puede llegar a representar el 42% del coste medio. Con los resultados anteriores Wagstaff confirma que los dos niveles de ineficiencia cuantificados varían drásticamente según el modelo de frontera paramétrico aplicado. Wagstaff (1.989).

Un planteamiento diferente es el que aporta Eduardo Ley, en el que se hace una evaluación determinística de la eficiencia productiva de los hospitales Españoles y compara la eficiencia entre los hospitales públicos y hospitales privados. La metodología utilizada es un modelo no paramétrico (DEA) que permite utilizar múltiples outputs e inputs, en lugar de tener que determinar a priori una forma funcional para la producción. Ley selecciona los hospitales según los siguientes criterios:

- Hospitales generales.
- Hospitales con una capacidad de entre 70 y 700 camas en funcionamiento.
- Hospitales con un mínimo de 5 médicos en plantilla que trabajen más de 36 horas semanales.

De los hospitales que cumplen estas características, extrae una muestra de 139: el 72,2% eran públicos y el 27,3% privados. Utilizó dos medidas de output: las estancias causadas y las altas por mejoría para los siguientes tipos de asistencia: medicina, cirugía, ginecología y obstetricia, pediatría y cuidados intensivos. Además, añade outputs adicionales: las estancias causadas por psiquiatría, la tuberculosis y la larga estancia.

Los inputs que utiliza son: médicos, ayudantes técnicos sanitarios, diplomados en enfermería, fisioterapeutas, celadores, etc.; otro personal, compras y camas.

Los resultados de esta muestra indican que el 31% (43 hospitales) tienen algún tipo de ineficiencia, la medida de los hospitales ineficientes tienen un grado de eficiencia superior al 90%. Al comparar la eficiencia de los hospitales públicos con los privados, llega a la conclusión, que los privados son significativamente más eficientes que los públicos. Ley, E (1.991).

En el trabajo “Eficiencia relativa en la red de hospitales públicos Españoles”, Juan Quintana, buscó obtener una medida de aprovechamiento de los recursos en la sanidad pública Española, analizó la información procedente de la estadística de establecimientos sanitarios en régimen de internado, para llegar a la evaluación de un conjunto de hospitales

Para realizar la evaluación de los hospitales se ha contado con la información de dotación, actividad y gasto declarado por los centros públicos en la estadística de establecimientos sanitarios en régimen de internado a lo largo de los años 1.984 a 1.990. La selección se realizó en base a la existencia de condiciones similares entre hospitales en cuanto a tecnología y demanda de servicios. La muestra consta de 34 hospitales generales de la seguridad social, cuyo tamaño oscila entre 100 y 600 camas. Esta selección es una parte de la que realizó López Casasnovas (1.985), del cual se han excluido aquellos centros que superaron con mucho el tamaño 600 camas, o que no existía información suficiente. En general la muestra estuvo compuesta por hospitales generales de pequeñas capitales de provincia o de alguna

otra población cuya dimensión oscila entre 21.000 y 350.000 habitantes. Debido a su diferente estructura y funcionamiento no incluyó los centros más problemáticos del sistema público, los grandes hospitales de más de 600 camas.

Quintana planteó en este estudio recoger las relaciones económicas entre las variables de interés, formando una representación de la tecnología hospitalaria, mediante fronteras estocásticas, apoyándose en el análisis de datos de panel. Estos modelos siendo estadísticamente aceptables, son contrastados a través de su capacidad para reflejar la realidad a partir de resultados económicos derivados y no impuestos en primer lugar. Para comparar los resultados de los distintos hospitales, y así estimar su ineficiencia relativa, estimó una función de costes.

En el estudio el autor explica como el crecimiento del gasto se asocia al aumento de actividad ambulatoria y al aumento de los medios puestos a disposición para dar una mayor cobertura a la población, mientras que considera que los servicios hospitalarios, asociados al internamiento de enfermos, no crecieron en la misma medida, por lo que desestima el empleo de estos recursos.

Los principales resultados en torno a la tecnología se centran en la importancia de considerar el trabajo separadamente del resto de factores variables y las relaciones de escala y alcance entre los productos. Destaca cómo la elasticidad de sustitución entre el trabajo y el resto de factores es casi nula aunque crezca con el tiempo. Los precios relativos apenas influyen en la combinación óptima de factores. Existen economías de escala si se aumenta la actividad, fijado el número de altas tanto para el número de estancias, como de consultas y urgencias por alta. Al contrario que respecto a las camas para que casi todos los hospitales presentaron deseconomías



de tamaño, de forma que aumentos de número de camas supone un crecimiento del coste más que proporcional.

Otro de los resultados de este estudio son los derivados de implicaciones de políticas y gestión, en donde asegura que se puede utilizar este análisis para ayudar a valorar las políticas, que deliberadamente, disminuyan las condiciones de eficiencia persiguiendo otros objetivos. En particular, para los hospitales estudiados, el organismo gestor catalán presenta en sus centros grados de ineficiencia similares y bastante bajos, mientras que el andaluz, o el Insalud presentan una dispersión mucho mayor. Tampoco se aprecia una mejor gestión a partir de 1.987, cuando se inician las reformas en el sector encaminadas a mejorar la gestión, y aumenta la cobertura. Sobre la gestión de cada hospital considera Quintana que es conveniente aumentar la corresponsabilidad del gestor y del conjunto de trabajadores del centro sobre los resultados que se obtengan. Juan Quintana (1.995).

Una aplicación al análisis envolvente de datos DEA en los hospitales del Insalud G.D. entre 1.991 y 1.993 fue el realizado por Barber y González, en donde analizan la evolución de la eficiencia técnica de los hospitales generales de Insalud, la elección la realizaron debido a que los años se presentaban antes y después de la implementación de los contratos-programa y querían comprobar si estos han contribuido a mejorar la eficiencia de los hospitales del Insalud. Barber, y González. (1.996).

Detectaron un incremento de los niveles de eficiencia relativa. El porcentaje de hospitales ineficientes pasó del 70% en 1.991 al 50% en 1.993. Veintiuno de los 75 hospitales analizados alcanzó la frontera eficiente en 1.993 a partir de una situación

de ineficiencia de 1.991. Los hospitales con rendimientos crecientes a escala en 1.993 pertenecieron al grupo de hospitales pequeños y comarcales, mientras que los que presentan rendimientos decrecientes para el mismo año pertenecen mayoritariamente al grupo de grandes hospitales. Generalmente estaban situados en la frontera los hospitales con más de 1.700 efectivos médicos, de 6 a 8 especialidades complejas, y que si se realizan trasplantes.

Evalúan la eficiencia técnica y asignativa mediante un modelo de frontera estocástica de costes, tipo translog, para el mismo panel de hospitales. Sus resultados concuerdan con el DEA, en el sentido de detectar mejoras de eficiencia tras la introducción del contrato programa.

Barber y González concluyen que no se puede afirmar categóricamente que esos incrementos de eficiencia en el Insalud Gestión Directa, hayan sido debido al contrato programa, ya que análisis similares realizados para hospitales de otras comunidades con transferencias que ha optado por un modelo diferente de relaciones entre el financiador y los proveedores, también revelan incrementos de eficiencia en esos años.

En el trabajo realizado por Puig-Junoy (2.000), propone un método no paramétrico para obtener una aproximación a la medida de la eficiencia económica que permita la descomposición en sus componentes asignativo, puramente técnico, de escala y de congestión: el DEA-AR (*Assurance Region*). Según los resultados obtenidos por este autor para Cataluña, el coste de funcionamiento del hospital fue, en promedio, un 24,5% más alto del que sería necesario si todos los hospitales estuvieran operando en la frontera de eficiencia relativa de costes. Este nivel de ineficiencia es el resultado de un 12,2% de ineficiencia asignativa, un 3,0% de ineficiencia

técnica, un 4,8% de ineficiencia de escala, y un 2,9% de ineficiencia de congestión. La ineficiencia asignativa aparece pues como más relevante que la eficiencia técnica. Por otro lado, la eficiencia asignativa resultó independiente de la eficiencia técnica. Por lo cual, los hospitales financiados de forma privada<sup>25</sup>, obtendrían resultados de eficiencia asignativa mayores en comparación con los hospitales públicos y/o los hospitales no lucrativos<sup>26</sup>. Puig-Junoy, J. (2.000).

En el estudio realizado por Alfonso Sánchez y Guerrero Fernández (2.002), miden la eficiencia global (frontera de la eficiencia), la eficiencia técnica pura y a escala de los hospitales públicos de la Comunidad Valenciana en el año 1.997.

Al realizar el análisis de la eficiencia global, 9 de los hospitales tenían una eficiencia del 100%, y el que menos fue del 74,72%, siendo la eficiencia media del 93,71%; concluyendo que todos tienen un recorrido de ganancias medias del 7%, sin cambiar las relaciones estructurales. En cuanto a la medición de la eficiencia técnica pura, los hospitales analizados no reflejaron cambios significativos con respecto a la eficiencia global. En la medición de la eficiencia técnica a escala el hospital que presentó la más baja puntuación a nivel global, no reflejó ineficiencia de dimensionamiento.

De acuerdo con el estudio en los hospitales de la Comunidad Valenciana, se podría llegar a reducir un 5% del total de las camas activas y una reducción lineal de personal: 7,9% de facultativos, el 8,2% de enfermería y un 9% de personal no sanitario. También se debería reducir un 6% el gasto, mientras que se debería poder

---

<sup>25</sup> Hospitales con una proporción baja o nula de ingresos de los servicios procedentes del Sistema Nacional de Salud

<sup>26</sup> Siendo el caso que éstos últimos obtienen una proporción mayoritaria de sus ingresos financieros del sistema público

aumentar un 0,3% el volumen de ingresos, aumentando el índice de case-mix (ICM) en un 34%, mientras que las consultas, las intervenciones, y las urgencias deberían aumentar aproximadamente un 10%. Alfonso Sánchez y Guerrero Fernández (2.002).

El trabajo realizado por Ana Rodríguez Álvarez (2.003), acerca de la eficiencia de los hospitales públicos en España: modelos de comportamiento y evidencia empírica<sup>27</sup>. En este trabajo se analizan los distintos modelos de comportamiento hospitalario poniendo especial énfasis en la repercusión que tienen los supuestos de los que parte cada uno de ellos sobre la eficiencia productiva.

La estructura del trabajo comprende: un apartado, en el que se discuten las características básicas del sistema hospitalario público español. En otro apartado, tras el repaso de los distintos modelos hospitalarios, se delimita el ámbito de la investigación, enmarcando el sector en un modelo burocrático, el cual predice la posible existencia de ineficiencia productiva y el siguiente apartado fue un repaso de la literatura, que ha contrastado empíricamente dicha ineficiencia en el ámbito nacional, donde se comprobará si los comportamientos que predicen los modelos de burocracia hospitalaria son avalados por la evidencia empírica.

Tras el estudio de diversos modelos, y dadas las características del sector hospitalario público español, se ha sugerido los de corte burocrático, especialmente indicados para analizar los hospitales pertenecientes a los SNS. En este sentido, la teoría microeconómica de la burocracia predice la existencia de ineficiencia en la

---

<sup>27</sup> Este trabajo es un capítulo revisado de la Tesis Doctoral «La medida de la eficiencia asignativa en una burocracia: el sector hospitalario público español», codirigida por Víctor Fernández Blanco (Universidad de Oviedo) y Knox Novell (Universidad de Georgia, Estados Unidos)

producción hospitalaria. Por ello, en el apartado cuarto se han analizado las investigaciones más relevantes sobre este tema en el ámbito hospitalario español. Los resultados obtenidos por todas ellas avalan las previsiones de la teoría, ya que encuentran ineficiencia económica en los hospitales públicos españoles. Rodríguez Álvarez A. (2.003).

Asimismo, en el estudio realizado por Mehdi Farsi y Massimo Filippini (2.004), en el que se examinan la eficacia productiva del sector del Hospitalario Suizo, se utilizan los datos financieros de 214 hospitales generales el periodo comprendido entre 1.998 y 2.001. Se excluyen de este estudio las clínicas especializadas, los hospitales con menos de veinte camas y las variables que le faltasen o tuviesen valores dudosos, la muestra final de la regresión incluye 459 variables de 156 hospitales generales.

La eficacia económica de hospitales se estudia usando el análisis de coste de la frontera estocástica, de Cobb-Douglas. Dado el número limitado de periodos y del punto bajo de la muestra dentro de la variación, se utilizó un modelo seccionado transversalmente.

La estimación de la eficacia individual de los hospitales también se analizó para probar si los hospitales con diversos tipos de subvención propia son perceptiblemente diferentes con respecto a la eficacia. Los principales Output fueron medidos por los GRD ajustados al número de hospitalizaciones y de los pacientes no ingresados en hospital. Los input considerados fueron el capital, los médicos y de otros empleados.

Los resultados sugirieron que se podrían alcanzar ahorros considerables con la mejora de la eficacia de los hospitales. En promedio, los hospitales universitarios y las instalaciones regionales grandes son en su mayoría grandes consumidores de costes. Sin embargo, argumentan que la diferencia de costes podía ser debido a costos más altos como resultando de actividades de la enseñanza y de investigación. En los hospitales pequeños, una de las principales fuentes de excesivos costes se relaciona con las largas estancias del hospital. Las estimaciones de la ineficacia no proveen de ninguna evidencia de diferencias significativas entre diversos tipos de subvención propia de los hospitales. Los resultados también señalan economías de escala inexplotadas. Farsi, M. Filippini, M. (2.004).

Rodrigo Castro (2.004), es el autor del informe “Midiendo la (in)eficiencia de los hospitales públicos en Chile”. En este documento se analiza la eficiencia técnica a través del Análisis Envoltante de Datos (DEA), de 54 hospitales públicos considerados en la evaluación.

Las variables consideradas fueron: número de camas, gastos totales, gastos de personal, gastos generales, gastos de medicamentos e insumos, número de días de estancia, número de egresos, promedio de días de estancia, número de consultas de especialidad, número de consultas de urgencia, número de partos normales, número de partos totales, número de exámenes de laboratorio, imagenología, anatomía patológica, número de cirugías mayores y totales. Se identificaron 54 hospitales públicos, como unidades productoras o de decisión (DMU) que utilizan diferentes combinaciones de insumos en la producción de servicios de salud.

La medición del producto de los hospitales con variables tales como días de hospitalización o consultas, no incluye el “case-mix” y la calidad del servicio

entregado, se utilizaron los Grupos de Diagnóstico Relacionados (DRGs), que resolvió en cierta forma el problema, ya que Chile aún no dispone de este tipo de datos. En el contexto de este estudio se asumió que la estratificación de los hospitales de acuerdo a su nivel de complejidad en cierta forma considera el “case-mix” y la tecnología médica utilizada como factores que afectarían la calidad del servicio prestado.

Los insumos en la producción de un hospital se clasificaron en mano de obra (médicos, enfermeras y “staff” administrativo), capital y suministros (medicamentos e insumos). En este estudio, los insumos son el gasto total (expresado en moneda de 2.002) y el número de camas por hospital. El gasto total incluye el gasto en personal, medicamentos y otros suministros. Los productos que se consideraron son el promedio días de estancia, número de consultas de especialidad y de urgencia. Dado que los hospitales considerados no son docentes, se puede esperar que no exista investigación.

Este estudio muestra la evidencia empírica preliminar sobre el desempeño de los hospitales públicos en Chile y los resultados sugieren que varios hospitales operan a un nivel de eficiencia técnica pura y de escala muy por debajo de la frontera de mejor práctica que se obtiene a partir de los hospitales relativamente más eficientes, ya que sólo un 16% opera eficientemente en comparación a sus pares. Un nivel de eficiencia técnica en el rango de 30,3% a 94,3% indica que una parte significativa de los recursos destinados a salud se desperdicia e implica que en promedio los hospitales consumen entre un 30,3% y 94,3% más recursos de lo que es requerido para su nivel de actividad. Este resultado es consistente con el diagnóstico compartido por expertos de que los hospitales públicos operan a niveles de eficiencia técnica y asignativa que no son aceptables y que existen importantes problemas de gestión. Castro R (2.004).





## **CAPÍTULO III**

### **OBJETIVOS.**



### **3.1. Objetivo General.**

El objetivo principal de esta investigación es medir la eficiencia global y de las actividades hospitalarias de asistencia especializada en los hospitales de la Comunidad Valenciana.

### **3.2. Objetivos Específicos.**

- Analizar las variables que mayor influencia tienen en los hospitales de la Comunidad Valenciana.
- Construir un modelo explicativo del gasto hospitalario.
- Medir la eficiencia de los hospitales de la Comunidad Valenciana utilizando múltiples inputs y outputs.
- Identificar las fuentes de ineficiencia en los hospitales de la Comunidad Valenciana.



**CAPÍTULO IV**  
**METODOLOGÍA.**



#### **4.1. JUSTIFICACIÓN.**

Una razón fundamental para el desarrollo de la presente investigación de la eficiencia en los hospitales de financiación pública de la Comunidad Valenciana es la necesidad de establecer las bases para la mejor distribución y empleo de los recursos sanitarios (planificación óptima), así como detectar el conjunto de problemas de diferente índole que afectan a su eficiencia y su capacidad para otorgar servicios de alta calidad a la población.

En un primer término se realiza un análisis de los métodos tanto estocásticos como no estocásticos que permiten medir la eficiencia de los centros hospitalarios, seguidamente se detectarán las ineficiencias de cada una de las actividades consideradas en el estudio mediante la comparación (benchmark), de manera que ayude a mejorar la gestión de los hospitales que queden por debajo de la frontera de la eficiencia.

Identificados los hospitales con actividades eficientes e ineficientes se analizarán las causas de estos. Este hecho permitirá indicar a los hospitales el camino a seguir para incrementar su nivel de eficiencia.

#### **4.2. FUENTES DE INFORMACIÓN Y VARIABLES DE ESTUDIO.**

##### **4.2.1. Información utilizada.**

El presente apartado analiza las actividades de funcionamiento y de recursos humanos, tecnológicos y financieros correspondientes al año 2.004, suministrados

por la Consellería de Sanidad de la Comunidad Valenciana. Los datos suministrados por la fuente oficial, registran homogeneidad en años anteriores al 2.004, los datos de años posteriores a éste no se encuentran actualizados o carecen de datos suficientes para la mayoría de los hospitales, por lo que la muestra se reduciría considerablemente. Asimismo, otras fuentes de información como es el catálogo nacional de hospitales no disponen de la totalidad de datos homogéneos y actualizados

Por tanto, se toma como base de partida un total de 32 Hospitales que reciben financiación pública en la Comunidad Valenciana, si bien, la muestra inicial se redujo a un total de 22 hospitales, a través los siguientes criterios de inclusión, tabla 5:

➤ **Primer criterio de inclusión:** no se incluyen en el estudio los hospitales que presenten datos insuficientes, ya que esto llevaría a resultados erróneos. En esta primera inclusión los datos encontrados referentes a años posteriores a 2.004 se encuentran incompletos, ya que no se dispone de una base de datos completa por parte de la Consellería de Sanitat, por lo cual solo se contará con los referentes al año 2.004, además se descartan 5 hospitales que no cumplían los parámetros establecidos.

➤ **Segundo criterio de inclusión:** Los hospitales de larga estancia, que contemplan hospitales de pacientes crónicos, hospitales psiquiátricos y geriátricos, se excluyen por tener un comportamiento diferente al resto de los hospitales que se incluyen en la presente investigación. En esta etapa se descartan 5 hospitales.



**Tabla 5. Hospitales Seleccionados.**

Hospitales Seleccionados							
	DMU		DMU		DMU		DMU
H1	H. General La Fe Total	H7	H. General. De Alicante	H13	H. Requena	H19	H. Virgen De Los Lirios
H2	H. General. De Castellón	H8	H. General De Elche	H14	H. Francesc De Borja	H20	H. General De Elda
H3	H. General. Universitario	H9	H. Vinaroz	H15	H. Alzira	H21	H. Vega Baja
H4	H. Dr. Peset	H10	H. La Plana	H16	H. Lluís Alcanys	H22	H. Onteniente
H5	H. Clínico Universitario	H11	H. Sagunto	H17	H. Marian Alta		
H6	H. Sant Joan	H12	H. Arnau de Villanova	H18	H. Vila Joiosa		

**4.2.2. Definición de las variables.**

A partir de las 35 variables suministradas por la Consellería de Sanitat se construyeron 10 indicadores, que miden los recursos utilizados (input) y la producción global (output) de los hospitales.

En la tabla 6, se presentan los indicadores utilizados para medir la eficiencia global y de cada una de las actividades principales de los hospitales:

- Actividad Quirúrgica
- Actividad Hospitalaria
- Actividad Ambulatoria
- Actividad de Urgencias

**Tabla 6. Variables Seleccionadas.**

<b>EFICIENCIA GLOBAL</b>	
<b>Pacientes Equivalentes</b>	Total Ingresos por Case Mix
<b>Consultas</b>	Total de las consultas
<b>Intervenciones</b>	Total de Intervenciones USCI, Programadas y Urgentes
<b>Capítulo 1</b>	Total del Gasto
<b>Capítulo 2</b>	Total del Gasto Real
<b>EFICIENCIA QUIRÚRGICA</b>	
<b>Tratamientos</b>	Total de Consultas y Urgencias Atendidas
<b>Intervenciones</b>	Total de Intervenciones USCI, Programadas y Urgentes
<b>Capítulo 1</b>	Total del Gasto
<b>Capítulo 2</b>	Total del Gasto Real
<b>EFICIENCIA HOSPITALARIA</b>	
<b>Pacientes Equivalentes</b>	Total Ingresos por Case Mix
<b>Intervenciones Programadas</b>	Total de Intervenciones Programadas a General y Local
<b>Capítulo 1</b>	Total del Gasto
<b>Capítulo 2</b>	Total del Gasto Real
<b>EFICIENCIA AMBULATORIA</b>	
<b>Consultas</b>	Total de Consultas Por Primera Vez
<b>Intervenciones USCI</b>	Total de Intervenciones UCSI General y Local
<b>Capítulo 1</b>	Total del Gasto
<b>Capítulo 2</b>	Total del Gasto Real
<b>EFICIENCIA URGENCIAS</b>	
<b>Urgencias</b>	Total de Urgencias Atendidas
<b>Capítulo 1</b>	Total del Gasto
<b>Capítulo 2</b>	Total del Gasto Real

#### 4.2.2.1. Indicadores de Hospitalización

➤ **Ingresos:** Cantidad de pacientes atendidos por los servicios hospitalarios, durante un periodo de tiempo (mes, año), en el servicio de urgencias y consulta externa.

#### 4.2.2.2. Indicadores de Urgencias

➤ **Urgencias Atendidas (*urg.aten*):** Número de enfermos atendidos y registrados en urgencias con independencia de si se ha producido o no su ingreso. Se excluyen las urgencias generadas por enfermos ya ingresados (partes de inter-consulta urgentes).

#### 4.2.2.3. Consultas Externas Hospital

➤ **Consultas Primeras (*con.ext*):** Número de pacientes visitados en consulta por primera vez en una unidad de especialización concreta y por un proceso concreto. Se consideran además primeras consultas todas aquéllas solicitadas por iniciativa del médico de Atención Primaria (AP) sobre pacientes dados de alta por el médico especialista (pacientes con diagnóstico y, en su caso, con tratamiento ya instaurado), acreditado mediante informe escrito.

➤ **Consultas Sucesivas (*con.suce*):** Todas aquéllas que deriven de una primera consulta y todas las que se generen para revisión o seguimiento de un proceso de hospitalización o consulta anterior. Por tanto, tienen consideración de consulta sucesiva todas las revisiones determinadas por decisión del médico especialista, con independencia del tiempo que transcurra entre las mismas y aún cuando, para facilitar los trámites al paciente, la cita se concierte a través de los Centro de Salud (utilizando el informe escrito del médico especialista y no requiriendo paso a través del médico de AP).

#### 4.2.2.4. Actividad Quirúrgica Programada (Ordinaria + UCSII).

➤ **Programadas a general:** Intervenciones incluidas en la programación de los quirófanos realizados a pacientes ingresados (ingreso pre y/o posquirúrgico).

➤ **Programadas a Local:** Las realizadas sin ingreso pre ni posquirúrgico tanto programadas como urgentes. Se excluyen los procedimientos de cirugía menor realizados en "quirofanillos", salas de curas o consultas.

#### 4.2.2.5. Obligaciones Reconocidas

➤ **Gasto de Personal:** Es el gasto realizado por cada uno de los Hospitales, para el pago de nómina de personal, expresa el gasto del número total de trabajadores del hospital, del número de trabajadores a tiempo completo y del número de trabajadores a tiempo parcial, entre las diferentes categorías profesionales (de acuerdo al número de trabajadores a último día del período de estudio).

➤ **Gasto de Funcionamiento:** Es el gasto real donde se incluyen todas las obligaciones con contenido económico que graviten sobre el funcionamiento de cada Hospital, tanto en el mes como en el año, considerado la proyección a 31 de diciembre del ejercicio en curso. Cada centro de gestión hará figurar el gasto real en aquellas subfunciones y los diferentes códigos de la clasificación económica en los que participe, según su actividad y naturaleza.

#### 4.2.2.6. Casuística.

➤ **Case-Mix:** Es un procedimiento de clasificación de los servicios producidos por los hospitales, establecido sobre un conjunto de criterios relacionados con: las patologías, el estado de salud de los enfermos, los modos de asistencia de estos últimos, los cargos de cuidados, etc. El case-mix puede ser definido como un método de clasificación de las estancias de los enfermos según medios necesarios para su asistencia.

Cualquier institución o servicio sanitario necesita disponer de instrumentos informativos que permitan llevar a cabo comparaciones a cerca de la eficiencia relativa de sus diferentes actividades con la de otras unidades, y para ello debe ser capaz de sintetizar en una medida única las múltiples actividades que desarrolla (procesos atendidos).

Entre las fuentes utilizadas cabe destacar, los Indicadores de Gestión (Datos de SISAL), Dirección General para la Prestación Asistencial - Área Asistencia Sanitaria 2.004. La clasificación suministrada por la Conselleria de Sanitat, se hace de acuerdo a su número de camas funcionando, en hospitales de referencia, hospitales de área, hospitales complementarios.

### **4.3. ANALISIS DE LA EFICIENCIA.**

#### **4.3.1. Métodos Estocásticos.**

*Análisis de Regresión (o modelos econométricos):* Esta herramienta también es de uso frecuente en la evaluación de eficiencia de salud primaria y especializada, Giuffrida *et al.* (1.999), (2.002); Pinillos *et al.*, (2.002); Puig-Junoy, (2.000); Puig-Junoy *et al.*, (2.003). Con información estadística de todos los proveedores de servicios de salud se estima una función de producción con uno o más insumos como variables independientes, pero sólo una variable de desempeño (eficiencia, calidad o efectividad), actuando como variable dependiente. Se estiman diferentes regresiones, esto es, se evalúa el efecto de las variables independientes en cada variable de desempeño en forma individual.

Cada regresión se convierte en predicción de una situación: por ejemplo, para un nivel dado de insumo (número de médicos o camas), qué cantidad de desempeño (producto, calidad o resultado) debe esperarse. Las predicciones resultantes representan un promedio basado en el desempeño de todos los demás proveedores para una categoría de desempeño dada. Las diferencias entre el desempeño de un proveedor dado y el desempeño promedio de todos los proveedores están determinadas por los residuos obtenidos en la regresión. Estos residuos son positivos para aquellos proveedores que producen mayor producto, calidad o

resultado que los pronosticados. El mejor proveedor de servicios será aquel con los residuales positivos más altos.

Al igual que la metodología de relaciones de equivalencia, la metodología de regresión tiene limitaciones en términos de identificar cuál es la mejor práctica y sólo provee información limitada sobre eficiencia y efectividad. Un análisis más detallado permite, a través del método de regresión de frontera estocástica (SFR), modelar el término de error en dos partes: una reflejando desviaciones sistemáticas de una frontera (costo o producto) y la otra reflejando el ruido estadístico convencional, Chirikos (2.000). Esta metodología utiliza este error descompuesto para estimar el nivel de eficiencia global a través de una muestra de proveedores, para luego calcular las desviaciones de eficiencia de cada observación con relación a la frontera, Chirikos (2.000) argumenta que se deben realizar nuevos estudios comparativos para cotejar los resultados que se obtienen con DEA y SFR.

#### **4.3.2. Métodos No Estocásticos.**

*Análisis envolvente de Datos (DEA):* El DEA se ha convertido en una herramienta muy valiosa en la realización de análisis comparativos de eficiencia, particularmente en el sector público. El estudio de la eficiencia entre los diferentes hospitales surge para evaluar el comportamiento de los mismos según principios básicos de la teoría microeconómica, como es el de maximizar los beneficios. Dado que los hospitales utilizan a la vez diferentes factores de producción (inputs) para producir diferentes outputs, se requieren técnicas que permitan analizar conjuntamente los inputs y los outputs. Es decir, interesaría conocer no sólo si los hospitales han elegido el nivel de producción que maximiza el beneficio, sino también si el citado nivel de producción se ha logrado con la menor cantidad de

inputs o minimizando el coste de producción. Al estudiar estas tres decisiones estaríamos hablando, respectivamente, de eficiencia de escala, técnica o asignativa.

El desarrollo del instrumento DEA fue atribuido a Charnes, Cooper y Rhodes, (1.978), con base en la metodología de frontera de Farrell (1.957). El DEA analiza los insumos y productos de los proveedores de servicios, a quienes llama unidades de toma de decisiones (DMU) para identificar niveles de eficiencia global.

Una ventaja de DEA es la flexibilidad en el uso de la información. Los insumos y productos pueden ser variables continuas, ordinal o categorías de variables. Igualmente pueden ser medidos en diferentes unidades de análisis (pesos, camas, promedio de estancia, etc.). Asimismo, el término producto puede ser interpretado de una forma amplia para incluir no solamente medidas de desempeño de producto sino medidas de calidad y resultado. De la misma forma se puede interpretar el término eficiencia, para aproximar medidas de calidad y efectividad.

Las ventajas más reconocidas de DEA, a la hora de hacer comparaciones entre proveedores de servicios, son:

- DEA asigna en forma matemática pesos óptimos a todos los insumos y productos considerados. Debido a que DEA es una técnica no paramétrica, no hay necesidad de asignar ponderaciones (pesos) a las variables. DEA deriva estos pesos o ponderaciones en forma empírica y las asigna a cada variable insumo de los proveedores y a cada variable de desempeño.
- DEA puede hacer comparaciones simultáneas de múltiples medidas de desempeño dependientes (producto, calidad y resultado) y proveer de una medida

escalar para la ‘mejor práctica’. Entonces los proveedores pueden ser medidos en forma simultánea para eficiencias asignativas y eficiencias técnicas.

- DEA puede calcular la cantidad de recursos que pueden ser ahorrados o la cantidad adicional de producto, calidad o resultado que puede ser producida por cualquier proveedor considerado ineficiente.
- Otra característica de DEA es que puede medir el impacto de lo que se conoce como ‘variables no controladas’ en el desempeño de los proveedores. Asimismo, DEA requiere que se identifique los retornos a escala apropiados dentro del modelo en estudio, si no se especifican, DEA asume retornos constantes a escala.

Las principales limitaciones de DEA son:

- Por ser una técnica no paramétrica, no tiene indicadores estadísticos para medir el término de error (ruido) como lo hacen las regresiones. Por lo tanto, esta técnica no es apropiada para probar hipótesis.
- Otra consideración técnica importante es el número de DMU (proveedores) a incluir. Aunque no existe una regla, muchos autores sugieren incluir entre 4 y 15 observaciones por cada variable independiente incluida en un análisis de regresión.
- DEA no mide las diferencias relativas entre los proveedores eficientes. Por tanto DEA no provee información comparativa basada en un óptimo teórico y puede resultar en algunos casos que todos los proveedores resulten ineficientes, pero algunos siendo relativamente más ineficientes que otros.
- El número de variables de insumo y producto incluidos en el ejercicio son también objeto de consideración: el uso de muchas variables insumo y producto es considerado metodológicamente erróneo.



Estas consideraciones llevan a la mayoría de autores a utilizar en forma complementaria al menos dos de las anteriores herramientas, con el objeto de obtener diferentes perspectivas sobre los resultados de eficiencia relativa, en particular en el caso de los proveedores de servicios de salud.



## **CAPÍTULO V**

# **EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LOS HOSPITALES PÚBLICOS DE LA COMUNIDAD VALENCIANA.**



## **5. EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LOS HOSPITALES PÚBLICOS DE LA COMUNIDAD VALENCIANA.**

En este capítulo se presentan los resultados del análisis de la eficiencia de los hospitales públicos de la Comunidad Valenciana en el año 2.004. Para el desarrollo de estos resultados se realiza en primer lugar un análisis de los métodos estocásticos, el cual comprende el análisis factorial, el análisis de regresión lineal, y finalizando se clasifican los hospitales en clúster jerárquicos.

En segundo lugar, se realiza un análisis de los métodos no estocásticos, a través del cual los hospitales se clasifican por medio del análisis envolvente de datos (DEA), el cual mide la eficiencia relativa existente entre estos hospitales.

### **5.1 MÉTODOS ESTOCÁSTICOS.**

Las variables a analizar en la presente investigación se tratarán a través del software IBM SPSS Statistics 19, mediante su utilización, se realizará el análisis factorial. Este procedimiento se utiliza en la reducción de datos, para identificar un número pequeño de factores que explican la mayor parte de la variación observada en un número mucho más elevado de variables de los hospitales descritos.

#### **5.1.1 Descripción de datos para el análisis factorial.**

Los hospitales y variables seleccionadas a través de los diferentes criterios de exclusión para la presente investigación se encuentran descritos en la tabla 7.

Algunas de las variables descritas son la resultante de la agrupación de varias como son:

- La variable pacientes equivalentes es el resultado del total de los ingresos por el case mix de cada hospital.
- la variable total de consultas donde están contenidas las primeras consultas y sucesivas.
- La variable intervenciones por intervenciones UCSI, programadas y urgentes, tratamientos total de consultas y urgencias atendidas.
- El hospital H1 (Hospital General La fe), es un hospital de referencia y el que mayor dimensión tiene de todos los que se encuentran en el presente estudio, por tanto los valores de sus variables son los más significativos, con respecto a los hospitales de referencia como a los de área.

En primer lugar, previo al análisis factorial, se llevó a cabo el análisis descriptivo para las 10 variables seleccionadas (ver tabla 8). Asimismo, para cada una de las variables se ha analizado la normalidad de las mismas, para ello se realiza el análisis gráfico del histograma, visualizando así la posible curtosis o “apuntamiento” o “llanura” de la distribución comparada con la normal, así como la asimetría negativa o positiva (desplazada hacia la derecha o hacia la izquierda).

CAPÍTULO V. EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LOS HOSPITALES PÚBLICOS DE LA COMUNIDAD VALENCIANA.

**Tabla 7. Hospitales y variables seleccionadas.**

HOSPITALES		Pacientes Equivalentes	Primeras Consultas	Total Consultas	Intervenciones	Intervenciones Programadas
H. GRAL LA FE TOTAL	H1	102.792,43	94.387,00	725.036,00	31.210,00	18.197,00
H. GRAL. DE CASTELLÓ	H2	24.531,14	43.499,00	330.652,00	11.237,00	7.125,00
H. GRAL. UNIVERSITARIO	H3	34.893,94	59.306,00	832.752,00	21.989,00	12.827,00
H. DR. PESET	H4	30.132,50	47.247,00	522.135,00	15.816,00	9.806,00
H. CLÍNIC UNIVERSITARI	H5	38.368,48	58.915,00	542.819,00	16.813,00	9.133,00
H. SANT JOAN (ALACANT)	H6	17.631,90	42.086,00	262.254,00	14.263,00	9.373,00
H. GRAL. D'ALACANT	H7	55.748,54	71.718,00	450.049,00	21.805,00	10.155,00
H. GENERAL D'ELX	H8	23.252,11	52.394,00	450.241,00	14.499,00	7.279,00
H. VINARÓS	H9	5.911,64	35.091,00	114.712,00	3.443,00	2.340,00
H. LA PLANA (CASTELLÓ)	H10	10.626,06	36.484,00	188.855,00	8.414,00	5.585,00
H. SAGUNT	H11	11.148,72	29.492,00	242.541,00	6.724,00	3.157,00
H. ARNAU DE VILANOVA	H12	16.226,96	27.665,00	322.680,00	11.077,00	8.476,00
H. REQUENA	H13	4.705,70	25.729,00	87.050,00	2.939,00	1.685,00
H. FRANCESC DE BORJA (GANDIA)	H14	12.286,15	76.267,00	201.837,00	7.808,00	4.339,00
H. ALZIRA	H15	20.022,11	120.071,00	476.308,00	19.617,00	10.367,00
H. LLUÍS ALCANYÍS (XÀTIVA)	H16	12.677,81	21.570,00	209.499,00	8.263,00	4.402,00
H. MARINA ALTA (DÈNIA)	H17	9.351,92	24.879,00	115.255,00	5.904,00	2.081,00
H. VILA-JOIOSA	H18	12.144,42	18.996,00	181.079,00	7.383,00	4.630,00
H. VERGE DELS LLIRIS (ALCOI)	H19	10.638,29	29.153,00	216.789,00	5.390,00	3.029,00
H. GRAL. DE ELDA	H20	18.731,75	36.130,00	239.801,00	10.138,00	5.625,00
H. VEGA BAJA (ORIHUELA)	H21	18.559,37	32.433,00	310.768,00	10.898,00	6.637,00
H. ONTINYENT	H22	2.619,86	27.900,00	84.283,00	3.413,00	1.945,00

Fuente: Datos suministrados Conselleria de Sanitat 2.004.

CAPÍTULO V. EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LOS HOSPITALES PÚBLICOS DE LA COMUNIDAD VALENCIANA.

**Tabla 7. Hospitales y variables seleccionadas (Cont.).**

HOSPITALES		Intervenciones UCSI	Tratamientos	Urgencias	Capítulo 1 (€)	Capítulo 2 (€)
H. GRAL LA FE TOTAL	H1	6.323,00	962.281,00	237.245,00	256.380.028,04	128.395.891,46
H. GRAL. DE CASTELLÓ	H2	1.295,00	422.496,00	91.844,00	88.631.463,27	37.828.955,31
H. GRAL. UNIVERSITARIO	H3	5.448,00	991.418,00	158.666,00	122.966.525,00	58.938.799,00
H. DR. PESET	H4	3.608,00	673.212,00	151.077,00	104.255.744,08	52.166.135,33
H. CLÍNIC UNIVERSITARI	H5	3.930,00	725.503,00	182.684,00	116.482.804,65	65.816.200,42
H. SANT JOAN (ALACANT)	H6	2.676,00	346.766,00	84.512,00	57.721.813,02	26.409.558,18
H. GRAL. D'ALACANT	H7	7.606,00	616.693,00	166.644,00	126.649.198,65	67.990.810,46
H. GENERAL D'ELX	H8	4.268,00	584.571,00	134.330,00	75.628.968,94	40.446.729,33
H. VINARÓS	H9	217,00	173.410,00	58.698,00	27.978.988,09	9.453.273,96
H. LA PLANA (CASTELLÓ)	H10	1.329,00	249.251,00	60.396,00	45.615.920,02	15.343.235,39
H. SAGUNT	H11	2.233,00	305.160,00	62.619,00	50.002.838,70	19.625.853,16
H. ARNAU DE VILANOVA	H12	1.099,00	395.447,00	72.767,00	73.714.828,53	27.901.961,91
H. REQUENA	H13	559,00	113.557,00	26.507,00	22.549.702,75	6.941.333,25
H. FRANCESC DE BORJA (GANDIA)	H14	1.702,00	278.047,00	76.210,00	50.278.457,10	19.793.281,22
H. ALZIRA	H15	6.984,00	600.763,00	124.455,00	56.551.067,90	35.360.724,00
H. LLUÍS ALCANYÍS (XÀTIVA)	H16	2.419,00	269.982,00	60.483,00	23.596.806,30	19.945.481,00
H. MARINA ALTA (DÈNIA)	H17	2.537,00	165.728,00	50.473,00	39.299.634,68	18.596.105,62
H. VILA-JOIOSA	H18	1.083,00	255.319,00	74.240,00	51.822.591,10	16.303.602,87
H. VERGE DELS LLIRIS (ALCOI)	H19	1.471,00	264.748,00	47.959,00	50.146.476,61	20.607.372,81
H. GRAL. DE ELDA	H20	3.023,00	302.940,00	63.139,00	61.603.624,57	23.860.872,39
H. VEGA BAJA (ORIHUELA)	H21	2.193,00	405.284,00	94.516,00	62.839.399,99	26.747.232,87
H. ONTINYENT	H22	912,00	109.453,00	25.170,00	68.378.539,33	22.558.564,81

Fuente: Datos suministrados Conselleria de Sanitat 2.004.



**Tabla 8. Estadísticos descriptivos.**

	N del análisis	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
<b>Pacientes Equivalentes</b>	22	2.619,86	102.792,43	22.409,17	21.819,52
<b>Total Consultas</b>	22	84.283,00	832.752,00	323.063,41	202.221,53
<b>Primeras Consultas</b>	22	18.996,00	120.071,00	45.973,27	25.548,62
<b>Intervenciones</b>	22	2.939,00	31.210,00	11.774,68	7.173,09
<b>Tratamientos</b>	22	109.453,00	991.418,00	418.728,59	253.393,08
<b>Intervenciones Programadas</b>	22	1.685,00	18.197,00	6.736,05	4.100,73
<b>Intervenciones UCSI</b>	22	217,00	7.606,00	2.859,77	2.110,10
<b>Urgencias</b>	22	25.170,00	237.245,00	95.665,18	55.027,96
<b>Capítulo_1</b>	22	22.549.702,75	256.380.028,04	74.231.610,07	50.597.366,93
<b>Capítulo_2</b>	22	6.941.333,25	128.395.891,46	34.592.362,49	27.150.564,95
<b>N válido (según lista)</b>	22				

**Tabla 8. Estadísticos descriptivos, (Cont).**

	Nº del análisis	Asimetría		Curtosis	
		Estadístico	Error típico	Estadístico	Error típico
<b>Pacientes Equivalentes</b>	22	2,696	0,491	8,693	0,953
<b>Total Consultas</b>	22	1,062	0,491	0,690	0,953
<b>Primeras Consultas</b>	22	1,543	0,491	2,274	0,953
<b>Intervenciones</b>	22	1,057	0,491	1,038	0,953
<b>Tratamientos</b>	22	0,968	0,491	0,213	0,953
<b>Intervenciones Programadas</b>	22	1,007	0,491	1,357	0,953
<b>Intervenciones UCSI</b>	22	0,998	0,491	0,098	0,953
<b>Urgencias</b>	22	1,017	0,491	0,512	0,953
<b>Capítulo_1</b>	22	2,389	0,491	7,547	0,953
<b>Capítulo_2</b>	22	2,204	0,491	6,039	0,953
<b>N válido (según lista)</b>	22				

### 5.1.2. La matriz de correlación de Pearson.

Con el fin de estimar el grado de relación entre las variables consideradas (4.1.1), se ha procedido a estimar la matriz de correlación de Pearson, a partir de la matriz

de observaciones, una vez las variables observadas fueron tipificadas a la vista de los histogramas y de los coeficientes de curtosis y asimetría, de forma, que éstas adopten una distribución normal, y se puedan analizar estadísticamente, y sus resultados comporten significación.

La matriz de correlaciones resultante, Tabla 9 es una matriz cuadrada simétrica ( $r_{ij}=r_{ji}$ ), que contiene los coeficientes de correlación lineal entre las variables observadas que fueron tipificadas.

El valor índice de correlación varía en el intervalo  $[-1,1]$ , lo que implica que si  $r=1$ , existe una correlación positiva perfecta. El índice indica una dependencia total entre las dos variables denominada *relación directa*. Mientras que en el caso de que el coeficiente de correlación se aproxime a 0, menor será la correlación lineal entre las variables, llegando a ser débil (cuando  $r<0,3$ ), y nula cuando  $r=0$ .

De la tabla 9 se desprende que las variables consideradas en el estudio se encuentran todas fuertemente correlacionadas, lo cual significa, que cualquier análisis de regresión que se lleve a cabo, adolecerá de multicolinealidad. En particular la menor correlación obtenida entre pares de variables se observa entre el *Capítulo I y Primeras consultas* ( $r= 0,553$ ), mientras que la mayor correlación observada es entre las variables *Capítulo I II* ( $r=0,979$ ) y a continuación entre las variables *Capítulo II y Pacientes equivalentes* ( $r=0,976$ ). Es por ello, que resulta conveniente y justificado realizar, en primer lugar, un análisis de componentes principales, con el fin de observar si las variables correlacionadas pueden ser agrupadas en componentes principales.

CAPÍTULO V. EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LOS HOSPITALES PÚBLICOS DE LA COMUNIDAD VALENCIANA.

**Tabla 9. Matriz de correlaciones**

	Pacientes Equivalentes	Total Consultas	Primeras Consultas	Intervenciones	Tratamientos	Intervenciones Programadas	Intervenciones UCSI	Urgencias	Capítulo 1	Capítulo 2
Pacientes Equivalentes	1	,766**	,602**	,897**	,805**	,868**	,720**	,894**	,960**	,976**
Total Consultas	,766**	1	,637**	,913**	,996**	,905**	,778**	,912**	,793**	,836**
Primeras Consultas	,602**	,637**	1	,750**	,659**	,686**	,784**	,693**	,553**	,622**
Intervenciones	,897**	,913**	,750**	1	,933**	,974**	,879**	,941**	,864**	,913**
Tratamientos	,805**	,996**	,659**	,933**	1	,919**	,797**	,945**	,822**	,869**
Intervenciones Programadas	,868**	,905**	,686**	,974**	,919**	1	,764**	,905**	,862**	,886**
Intervenciones UCSI	,720**	,778**	,784**	,879**	,797**	,764**	1	,807**	,640**	,739**
Urgencias	,894**	,912**	,693**	,941**	,945**	,905**	,807**	1	,872**	,930**
Capítulo_1	,960**	,793**	,553**	,864**	,822**	,862**	,640**	,872**	1	,979**
Capítulo_2	,976**	,836**	,622**	,913**	,869**	,886**	,739**	,930**	,979**	1

a. Unless otherwise noted, bootstrap results are based on 1000 bootstrap samples

\*\*La correlación es significativa al nivel 0,01; \*La correlación es significativa al nivel 0,05.

**5.1.3. Análisis de componentes principales.**

El análisis de los componentes principales comprende un procedimiento matemático que transforma un conjunto de variables correlacionadas de respuesta en un conjunto menor de variables no correlacionadas.

**5.1.3.1. Extracción de factores.**

La extracción de factores se realiza por medio de la diagonalización de la matriz (9x9) de correlaciones para obtener la inercia de los componentes, en la tabla 10 se muestra la varianza total explicada por cada componente. Los componentes producen una mayor inercia cuanto mayor sea su auto valor (auto valor superior a 1). Asimismo, para cada componente se detalla tanto el porcentaje de la varianza que explica como el porcentaje de la varianza acumulado.

**Tabla 10. Varianza total explicada**

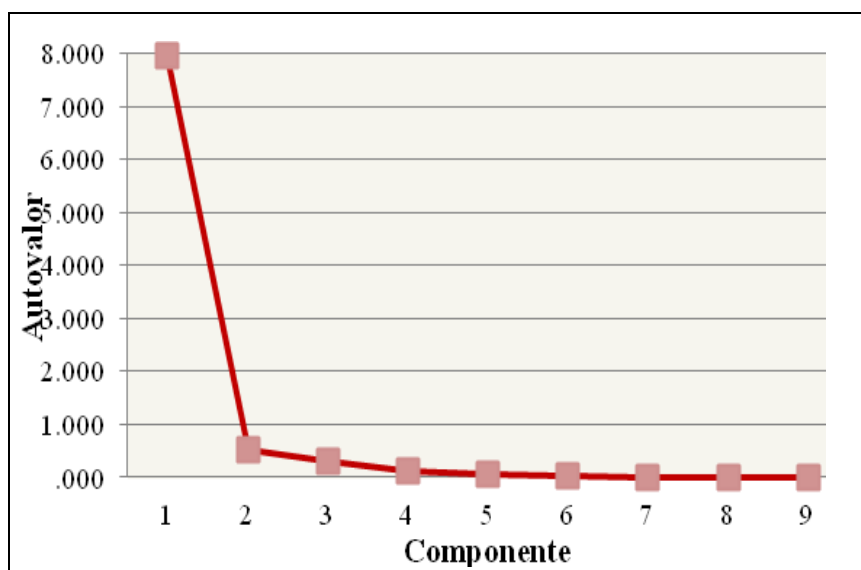
Componente	Auto valores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	8,490	84,904	84,904	8,490	84,904	88,45
2	,704	7,039	91,943			
3	,397	3,970	95,913			
4	,198	1,979	97,892			
5	,122	1,221	99,113			
6	,063	,627	99,740			
7	,018	,183	99,923			
8	,007	,067	99,991			
9	,001	,009	100,000			
10	8,659E-17	8,659E-16	100,000			

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

La tabla 10, detalla los componentes principales obtenidos del análisis factorial. El primer componente contiene el 8,490 de la inercia total de los 10 valores, asimismo explica el 84,904% de la varianza total. El segundo componente, con un valor de 0,7045, que es inferior a 1 y una varianza de 7,039 % de la inercia total.

El gráfico 9 muestra como los autovalores de cada componente decrecen hasta aproximarse a 0. Así, el componente No 1, es el de mayor valor (8,490), a partir del componente No 2 los valores descienden repetidamente con valores inferiores a 1, explicando en un porcentaje muy bajo la varianza, por lo que no se han considerado como referencias en la investigación.

**Gráfico 9. Gráfico de sedimentación.**



**5.1.3.2. Análisis de los factores extraídos.**

Con la matriz de componentes inicial se pretende encontrar las correlaciones existentes entre cada variable con cada uno de los dos componentes que se han extraído y que se observan en la Tabla 11, dichas correlaciones son los coeficientes de regresión parcial de cada variable respecto al componente extraído.

**Tabla 11. Matriz de componentes<sup>a</sup>**

	Componente 1
<b>Pacientes Equivalentes</b>	,926
<b>Total Consultas</b>	,931
<b>Primeras Consultas</b>	,749
<b>Intervenciones</b>	,986
<b>Tratamientos</b>	,953
<b>Intervenciones Programadas</b>	,956
<b>Intervenciones. UCSI</b>	,855
<b>Urgencias</b>	,969
<b>Capítulo_1</b>	,912
<b>Capítulo_2</b>	,954

Método de extracción: Análisis de componentes principales a. 1 componentes extraídos.

En esta tabla se observa los componentes están lo suficientemente correlacionados con las diferentes variables, por lo que no hace falta realizar la rotación con el criterio Varimax y usando la normalización de Káiser, ya que solamente se obtuvo un solo componente, y se encuentra una correlación positiva entre las 10 variables y el componente confluye en tres grupos correspondientemente, de tamaño, actividad y funcionamiento, tabla 12.

**Tabla 12. Variables por grupos**

<b>GRUPO 1. TAMAÑO</b>	
<b>Pacientes Equivalentes</b>	0,926
<b>Urgencias</b>	0,969
<b>GRUPO 2. ACTIVIDAD</b>	
<b>Total Consultas</b>	,931
<b>Primeras Consultas</b>	,749
<b>Intervenciones</b>	,986
<b>Tratamientos</b>	,953
<b>Intervenciones Programadas</b>	,956
<b>Intervenciones UCSI</b>	,855
<b>GRUPO 3. FUNCIONAMIENTO</b>	
<b>Capítulo_1</b>	,912
<b>Capítulo_2</b>	,954

*El grupo 1:* Tamaño, está comprendido dentro de las variables Pacientes equivalentes y Urgencias altamente correlacionadas entre sí, lo que describe el tamaño de los hospitales siendo estas variables de tipo output hospitalario,

*En el grupo 2:* Actividad, se encuentran agrupadas variables con una alta correlación entre sí, poseen una correlación positiva y clara indicación de ser grupo de actividad asistencial de tipo output hospitalario.

*En el grupo 3:* Funcionamiento, las variables agrupadas tienen una alta correlación entre sí, notándose claramente que se puede definir este grupo como variables de tipo input hospitalario, por ser componentes necesarios para la infraestructura hospitalaria.

### 5.1.3.3. Comunalidades.

La comunalidad de una variable es la proporción de su varianza que resulta condensada por la solución factorial de  $m=2$  factores. Se obtiene sumando los valores al cuadrado de la fila correspondiente de la matriz de factores vistos en la tabla 12, la tabla 13 explica la reducción de las Comunalidades.

**Tabla 13. Comunalidades.**

	Inicial	Extracción
Pacientes Equivalentes	1	,870
Total Consultas	1	,873
Primeras Consultas		,882
Intervenciones	1	,966
Tratamientos	1	,915
Intervenciones Programadas	1	,915
Intervenciones UCSI	1	,704
Urgencias	1	,942
Capítulo_1	1	,851
Capítulo_2	1	,925

Al realizar un análisis de las comunalidades, se encuentra que el comportamiento de cada una de las variables es alto, superior a 0,7, por lo que se explican muy bien al ser seleccionadas para esta investigación.

### 5.1.4. Análisis conglomerados (clúster).

El análisis Clúster es un conjunto de técnicas utilizadas para clasificar los objetos o casos en grupos homogéneos llamados conglomerados (clúster) con respecto a algún criterio de selección predeterminado.



El propósito del análisis de conglomerados es el agrupar las observaciones de forma que los datos sean muy homogéneos dentro de los grupos (mínima varianza) y que estos grupos sean lo más heterogéneos posible entre ellos (máxima varianza). Es decir, que si la clasificación hecha es óptima, los objetos dentro de cada clúster estarán cercanos unos de otros y los clúster diferentes estarán muy apartados, (ver anexo 1). De este modo se obtiene la clasificación de los datos multivariantes con la que se puede comprender mejor los mismos y la población de la que proceden. Se puede realizar análisis clúster de casos, un análisis clúster de variables o un análisis clúster por bloques si se agrupan variables y casos.

Una vez seleccionadas las variables y calculadas las similitudes, se empieza con el proceso de agrupación, lo primero es seleccionar el algoritmo de agrupación para formar los grupos (clúster) y luego determinar el número de grupos que se van a formar. Estos dos procedimientos dependerán de los resultados que se obtengan y la interpretación derivada de ellos.

Los dos tipos de procedimientos de agrupación son los jerárquicos y los no jerárquicos. El conglomerado jerárquico se caracteriza por el desarrollo de una jerarquía o estructura de árbol (dendrograma). De este modo, los clúster están formados solamente por la unión de los grupos existentes, así cualquier miembro de un clúster puede trazar su relación en un irrompible sendero que comenzaría con una simple relación.

#### **5.1.4.1. Vinculación promedio entre grupos.**

En la tabla 14, se muestra el historial de conglomeración, se observa el proceso de formación de los conglomerados, por el método promedio entre grupos. Se define

la distancia entre dos conglomerados como el promedio de las distancias entre todos los hospitales, en los que cada componente del par pertenece a un conglomerado distinto.

En la primera columna contiene la etapa del proceso. Dado que, por un lado, en cada etapa se combinará el contenido del conglomerado y que, por otro, el número de hospitales analizado es igual a 22, el número total de etapas en el proceso será de 21. Después de la etapa 21 todos los hospitales se encontraran en un único conglomerado.

Al inicio del proceso se considera que cada hospital es un conglomerado, y cada uno de ellos adopta la denominación del número del caso correspondiente en el archivo de datos:

$$C1=\{1\}, C2=\{2\}, \dots, C9=\{9\}, \dots, C22=\{22\}$$

En la primera etapa se combinan los dos hospitales tales que la distancia euclídea entre ellos es la mínima entre todas las posibles, en concreto se combinan los hospitales No 11, y el No 14, conglomerados que se combinan: (Conglomerado 1=11 Conglomerado 2=14), o lo que es equivalente, los conglomerados C11 y C14, y la distancia entre ellos es 1,066E11 (coeficientes), en el dendrograma las líneas correspondientes a los hospitales 11 y 14 son las dos primeras que se cierran en una línea.

En consecuencia, a partir de la altura del cierre, únicamente quedarán 21 líneas, correspondientes a los 21 conglomerados resultantes después de combinar los

conglomerados iniciales C11 y C14 en un único conglomerado, que adoptara el nombre del mínimo número de caso al que contenga, en este caso, C11 y la primera solución después de la primera etapa es:

$$C1=\{1\}, C2=\{2\}, \dots, C11=\{11,14\}, \dots, C22=\{22\}$$

La próxima vez que el conglomerado C11 se combinara con otro (próxima etapa), es en la etapa 2, donde se combina con el conglomerado C19.

Para saber si cada uno de los conglomerados que se combinan contienen o están contenidos en otros conglomerados, basta con revisar en la tabla “la etapa en que el conglomerado aparece por primera vez”, para el caso de la etapa 2 se observa que el conglomerado C11 procede de la etapa 1 en la que el valor que aparece es 1 y el conglomerado C19 el valor es 0 lo que indica que no procede de ninguna etapa anterior.

Si desde la etapa 2 se sigue el proceso hacia atrás, se observa de donde procede cada uno de los conglomerados que se combinan en cada una de las etapas anteriores y se comprueba entonces que en la etapa 2 el número de conglomerados es igual a:  $(22-2=20)$ , por lo que se encuentran 20 grupos de hospitales, un número bastante amplio, el cual no es dato de significación para clasificar estos hospitales.

**Tabla 14. Historial de Conglomeración.**

Etapa	Conglomerado que se combina			Etapa en la que el conglomerado aparece por primera vez		Próxima etapa
	Conglomerado 1	Conglomerado 2	Coeficientes	Conglomerado 1	Conglomerado 2	
1	11	14	1,088E11	0	0	2
2	11	19	8,351E11	1	0	4
3	20	21	9,875E12	0	0	5
4	11	18	1,675E13	2	0	7
5	6	20	2,394E13	0	3	12
6	9	13	3,579E13	0	0	13
7	10	11	4,171E13	0	4	11
8	12	22	5,717E13	0	0	15
9	3	5	8,949E13	0	0	10
10	3	7	1,019E14	9	0	17
11	10	17	1,144E14	7	0	16
12	6	15	1,178E14	5	0	15
13	9	16	1,498E14	6	0	19
14	2	8	1,760E14	0	0	18
15	6	12	1,775E14	12	8	16
16	6	10	3,948E14	15	11	18
17	3	4	4,946E14	10	0	20
18	2	6	1,130E15	14	16	19
19	2	9	1,638E15	18	13	20
20	2	3	6,111E15	19	17	21
21	1	2	4,727E16	0	20	0

En la etapa 19, cuando se combinan los conglomerados C2 y C9 se juntan formando un único conglomerado, por lo que la solución obtenida será  $(22-19=3)$ , en donde se formaran tres Clúster Tabla 15:

**Tabla 15. Clúster seleccionados.**

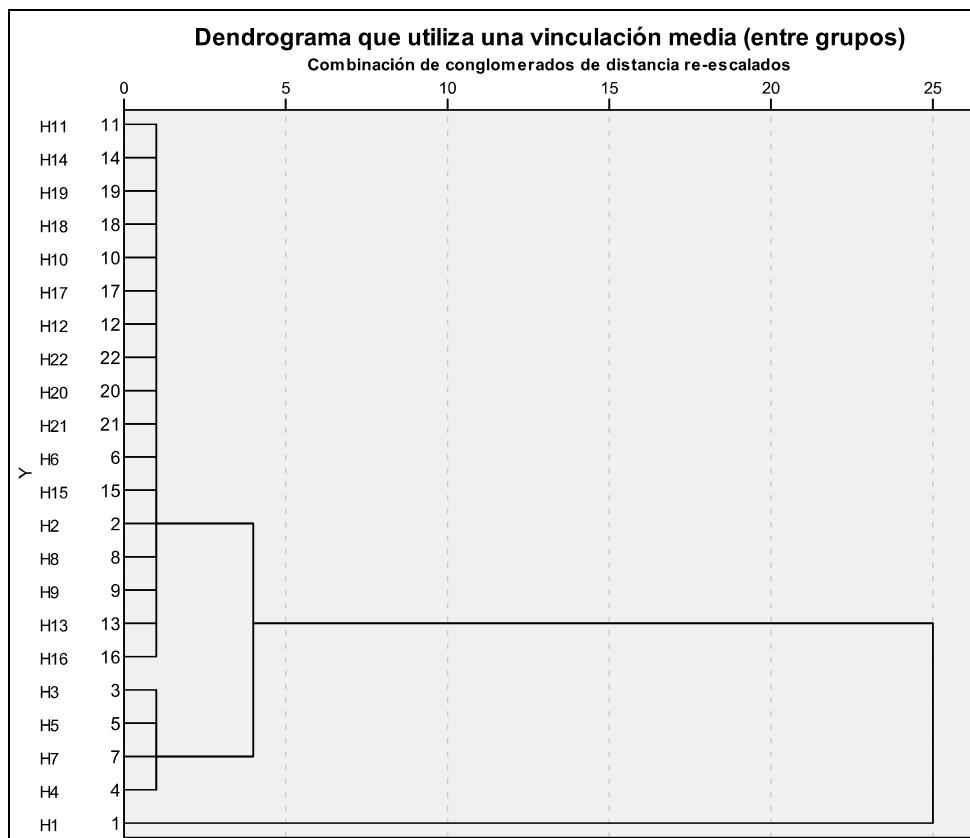
<b>CLÚSTER 1</b>		
<b>Hospital General La Fe Total</b>	H1	Referencia
<b>CLÚSTER 2</b>		
<b>Hospital General Universitario</b>	H3	Referencia
<b>Hospital Dr. Peset</b>	H4	Referencia
<b>Hospital Clínico Universitario</b>	H5	Referencia
<b>Hospital General de Alicante.</b>	H7	Referencia
<b>CLÚSTER 3</b>		
<b>Hospital General de Castello</b>	H2	Referencia
<b>Hospital Sant Joan (Alacant)</b>	H6	Referencia
<b>Hospital General D'Elx</b>	H8	Referencia
<b>Hospital Vinarós</b>	H9	Área
<b>Hospital La Plana (Castelló)</b>	H10	Área
<b>Hospital Sagunt</b>	H11	Área
<b>Hospital Arnau de Vallanova</b>	H12	Área
<b>Hospital Requena</b>	H13	Área
<b>Hospital Francesc de Borja (Gandía)</b>	H14	Área
<b>Hospital Alzira</b>	H15	Área
<b>Hospital Lluís Alcanys (Xativa)H.</b>	H16	Área
<b>Hospital Marina Alta (Denia)</b>	H17	Área
<b>Hospital Vila Joiosa</b>	H18	Área
<b>Hospital Verge dels Liris (Alcoy)</b>	H19	Área
<b>Hospital General de Elda</b>	H20	Área
<b>Hospital Vega Baja (Orihuela)</b>	H21	Área
<b>Hospital Ontinyent</b>	H22	Complementario

Estos tres grupos son los que se tendrán en cuenta para la clasificación de los hospitales de la Comunidad Valenciana seleccionados, ya que se aglomeran en grupos homogéneos entre sí.

**5.1.4.2. Dendrograma.**

El dendrograma gráfico 10, muestra la representación gráfica en forma de árbol lógico del proceso de formación de los grupos de hospitales, y la conformación de los tres grupos resultantes.

**Gráfico 10. Dendrograma**



En la etapa 19, se localizan las primeras uniones como se encuentran en el cuadro de “*Historial de conglomeración*”, desde la conformación del primer conglomerado C11 con C14, así como la ultima combinación entre estos

conglomerados como son el C1 y C2 respectivamente donde terminaría, este árbol asimismo indica la distancia a la que se ha producido la unión; la distancia esta dimensionada según la distancia máxima que es de 4,727E16 y la mínima que es de 1,088E11.

#### **5.1.4.3. Interpretación y perfil de los grupos.**

Una vez definido los distintos grupos en la tabla 15, se realiza el respectivo análisis de cada uno de los grupos.

***El clúster 1:*** En el que se encuentra el Hospital H1, del grupo de los hospitales de referencia, se observa que su comportamiento es el de un hospital grande con variables características de tamaño, función y actividad diferentes por lo que se ubica en este grupo único ya que resulta desigual al resto de los hospitales de referencia, pero se encuentra relacionado con los incluidos en el clúster dos, que son del mismo tipo.

***El clúster 2:*** Contempla los otros hospitales que son de dimensiones grandes pero sus perfiles no alcanzan para estar en el primer grupo. Son más semejantes entre sí y pertenecen al grupo de los hospitales de referencia que ya que poseen variables de tamaño, función y actividad características de este grupo.

***El clúster 3:*** Se forma, con el resto de hospitales seleccionados para esta investigación. Dentro de este grupo cabe resaltar el comportamiento que presentan los hospitales H2, H6 y H8, catalogado como de referencia pero sus variables de actividad y funcionamiento hacen que pertenezcan a este grupo combinándose en

las etapas 14 para H2 y H18, y etapa 5 para H6, con los hospitales de área y H22 que es un hospital complementario, en la etapa 8.

Este grupo clúster es de suma importancia ya que tiene un comportamiento similar en estructura y atención clínica, presentando menores gastos generales en los hospitales de área y complementario, pero a su vez un comportamiento diferente, resaltando que sus reportes clínicos siendo similares a los demás hospitales, los gastos de funcionamiento, de personal son muy inferiores al resto de este grupo.

#### **5.1.5. Análisis de Regresión Lineal.**

Resumen del modelo y estimaciones de los parámetros: Se ha considerado como variables a explicar los Capítulos I y II, y se han obtenido para cada una de las variables independientes tabla 16, el correspondiente modelo óptimo de regresión lineal (ver Anexo 2 el resto de modelos de regresión obtenidos). A pesar de haber introducido el resto de variables explicativas en los modelos de regresión, éstas no resultaron significativas en ningún caso.

En la tabla 16 se presentan para cada modelo de regresión simple ambos estimadores ( $R^2$  y  $R^2$  corregida), así como el número de grados de libertad de cada modelo,  $(n-k)$ , que resulta ser para todos los modelos el mismo.

Dado que se trata de modelos de regresión simple, ambos estimadores son prácticamente iguales, y sin duda se podría utilizar  $R^2$  como estimador sobre la bondad del ajuste. La elección del estimador  $R^2$  corregida responde a la hipótesis inicial de desarrollar modelos de regresión multivariantes, que hacía aconsejable la



utilización de la  $R^2$  corregida, ya que  $R^2$  es una función no decreciente del número de variables explicativas presentes en el modelo. Gujarati, (2.003).

La tabla 16 muestra, como la variable *Pacientes Equivalentes* alcanza el coeficiente de significación más elevado ( $R^2$  corregida 93,8%) frente al modelo con menor capacidad explicativa, como es el definido por la variable *Primeras consultas* ( $R^2$  corregida 30,3%). Lo cual resulta razonable teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el análisis de componentes principales, en el que la variable *Pacientes equivalentes* se engloba en el primer grupo (tamaño), mientras que la variable *Primeras consultas*, perteneciente al segundo grupo, explica en una menor proporción los Capítulos I y II.

Asimismo, se ha estimado el estadístico de Durbin-Watson con el fin de detectar la presencia de autocorrelación de primer orden entre los residuos de los modelo de regresión, la cual no ha resultado significativa para los modelos propuestos.

**Tabla 16. Resumen de Regresión Lineal**

Variable Independiente	Ecuación Lineal											
	Resumen del modelo										Estimaciones de los parámetros	
	Modelo	R	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> corregida	Error típ. de la estimación	Durbin-Watson	F	gl1	gl2	Sig.	Constante	b1
<b>Pacientes Equivalentes</b>	1	,970 <sup>a</sup>	0,941	0,938	19.199.200	1,278	321,138	1	20	0	31.720.000	3.441
<b>Total Consultas</b>	1	,812 <sup>a</sup>	0,659	0,642	46.287.200	1,321	38,691	1	20	0	8.450.593	311
<b>Primeras Consultas</b>	1	,580 <sup>a</sup>	0,336	0,303	64.618.300	0,844	10,115	1	20	0,005	28.120.000	1.755
<b>Intervenciones</b>	1	,885 <sup>a</sup>	0,783	0,773	36.900.600	1,367	72,348	1	20	0	-3.605.686	9.548
<b>Tratamientos</b>	1	,843 <sup>a</sup>	0,71	0,696	42.699.000	1,284	48,97	1	20	0	1.075.517	257
<b>Intervenciones Programadas</b>	1	,875 <sup>a</sup>	0,765	0,753	38.450.300	1,976	65,054	1	20	0	-2.342.079	16.503
<b>Intervenciones UCSI</b>	1	,678 <sup>a</sup>	0,46	0,433	58.289.200	0,798	17,01	1	20	0,001	37.730.000	24.862
<b>Urgencias</b>	1	,896 <sup>a</sup>	0,803	0,794	35.151.000	1,01	81,77	1	20	0	-11.760.000	1.260

a. Variables predictoras, Constantes.

## **5.2. MÉTODOS NO ESTOCÁSTICOS.**

### **5.2.1. Análisis DEA.**

Para realizar el análisis DEA de los hospitales de la Comunidad Valenciana, previamente se seleccionaron una serie de variables, las cuales se validaron a través del software IBM SPSS Statistics19.

En el presente estudio se aborda la eficiencia desde un criterio global, quirúrgico, hospitalario, ambulatorio y urgencias, de los 22 hospitales seleccionados previamente a través de unos criterios de exclusión, y procesados a través del software DEA SOLVER. Se selecciona la unidad de cardiología de forma específica como ejemplo para futuras investigaciones a nivel de cada una de las especialidades tanto en atención especializada, como en atención primaria.

### **5.2.2. Eficiencia Global.**

Para el estudio de la eficiencia global, las variable seleccionada *ingresos*, es la resultante de multiplicar las variables iniciales *ingresos* y *case mix*. Así, la variable *intervenciones* agrupa la suma de las intervenciones ucsi, programadas y urgentes, (en la tabla 17 se encuentran los datos iniciales utilizados para el estudio de la eficiencia). El hospital H1 catalogado de referencia, presenta los mayores valores de todos los demás, lo que cabe anotar que es de una gran dimensión y grado de complejidad por lo que está catalogado entre los del grupo de referencia, sus variables Input son casi el doble comparada con el resto de los hospitales.

El hospital H22 es el único de catalogado como complementario y que en los criterios de inclusión pudo utilizarse para este estudio, a nivel de output, las

CAPÍTULO V. EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LOS HOSPITALES PÚBLICOS DE LA COMUNIDAD VALENCIANA.

consultas son las que mejor representadas están siendo muy similares a H13 que es catalogado como de Área, las variables Input son bastante elevadas para los output que produce.

**Tabla 17. Datos Iniciales Eficiencia Global.**

	(O) Pacientes Equivalentes	(O) Total Consultas	(O) Intervenciones	(I) Capitulo_1	(I) Capitulo_2
H1	102792,43	725036,00	31210,00	256380028,04	128395891,46
H2	24531,14	330652,00	11237,00	88631463,27	37828955,31
H3	34893,94	832752,00	21989,00	122966525,00	58938799,00
H4	30132,50	522135,00	15816,00	104255744,08	52166135,33
H5	38368,48	542819,00	16813,00	116482804,65	65816200,42
H6	17631,90	262254,00	14263,00	57721813,02	26409558,18
H7	55748,54	450049,00	21805,00	126649198,65	67990810,46
H8	23252,11	450241,00	14499,00	75628968,94	40446729,33
H9	5911,64	114712,00	3443,00	27978988,09	9453273,96
H10	10626,06	188855,00	8414,00	45615920,02	15343235,39
H11	11148,72	242541,00	6724,00	50002838,70	19625853,16
H12	16226,96	322680,00	11077,00	73714828,53	27901961,91
H13	4705,70	87050,00	2939,00	22549702,75	6941333,25
H14	12286,15	201837,00	7808,00	50278457,10	19793281,22
H15	20022,11	476308,00	19617,00	56551067,90	35360724,00
H16	12677,81	209499,00	8263,00	23596806,30	19945481,00
H17	9351,92	115255,00	5904,00	39299634,68	18596105,62
H18	12144,42	181079,00	7383,00	51822591,10	16303602,87
H19	10638,29	216789,00	5390,00	50146476,61	20607372,81
H20	18731,75	239801,00	10138,00	61603624,57	23860872,39
H21	18559,37	310768,00	10898,00	62839399,99	26747232,87
H22	2619,86	84283,00	3413,00	68378539,33	22558564,81

Fuente: Datos suministrados Conselleria de Sanitat 2.004.

Una vez aplicado el software DEA SOLVER, se encuentra la gran correlación existente entre cada una de las variables Input y Output, tabla 18.

**Tabla 18. Variables de Correlación Eficiencia Global.**

	Capítulo_1	Capítulo_2	Pacientes Equivalentes	Total Consultas	Intervenciones
Capítulo_1	1	0,979	0,960	0,793	0,863
Capítulo_2	0,979	1	0,976	0,835	0,912
Pacientes Equivalentes	0,960	0,976	1	0,765	0,896
Total Consultas	0,793	0,835	0,765	1	0,913
Intervenciones	0,863	0,912	0,896	0,913	1

En la tabla 19 se detalla el score o puntuación obtenida al realizar el análisis de la eficiencia, en donde las unidades DMU (Hospitales), se encuentran organizadas de mayor a menor. Las que tienen un score de 1 son las más eficientes constituyendo así la frontera de la eficiencia y las que tienen un valor inferior a la unidad las menos eficientes, en la clasificación se puede observar que de los 22 DMU, solamente 8 son eficientes, lo que quiere decir que con los input que tienen son suficientes para producir los output necesarios para llegar a ser eficientes. En este grupo cabe destacar que no todos los hospitales grandes y catalogados como de referencia son los más eficientes ya que la frontera eficiente la constituyen algunos de referencia H3, H6, H7 y de área H10, H15, H16, H18, H20.

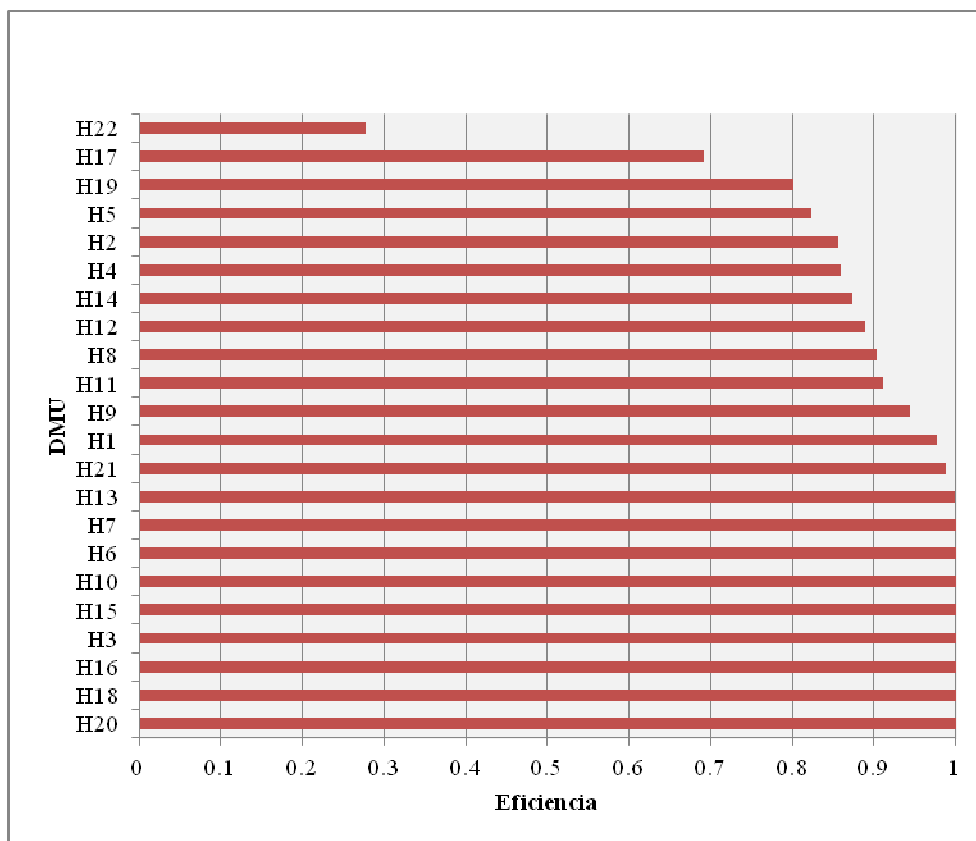
De los puestos del 9 al 14, los DMU (Hospitales), no llegan a ser eficientes pero están muy cerca de la frontera de la eficiencia, aquí encontramos a H1 (puesto 11) y H8 (puesto 14), siendo estos catalogados como de referencia, presentan en sus input valores que representan a hospitales de dimensiones grandes pero los output que producen no son lo suficientes para llegar a ser eficientes, pero a su vez se encuentran muy cerca de la frontera de la eficiencia. De esto se concluye que al ser un análisis global se deberá abordar de una forma más detallada e individual cada unidad que conforma cada hospital para formular áreas de mejora en busca de llegar a la producción eficiente.

**Tabla 19. Score Eficiencia Global.**

Rank	DMU	Score
1	H20	1
1	H18	1
1	H16	1
1	H3	1
1	H15	1
1	H10	1
1	H6	1
1	H7	1
9	H13	0,999
10	H21	0,989
11	H1	0,976
12	H9	0,944
13	H11	0,911
14	H8	0,904
15	H12	0,889
16	H14	0,874
17	H4	0,859
18	H2	0,857
19	H5	0,824
20	H19	0,801
21	H17	0,692
22	H22	0,277

Muy diferente es la situación que presenta H17 con un score de 0,692 y H22 con 0,277, siendo estos los más alejados de la frontera de la eficiencia y por consiguiente los que peor puntuación tienen, ya que los input que poseen son bastante elevados para los output generados. Para poder acercarse a la frontera de la eficiencia estos hospitales deberían ajustar los input, (disminución del gasto tanto del Cap. 1 como del Cap. 2), o con los mismos input mejorar considerablemente la producción de los output. En el gráfico 11, se encuentra la representación gráfica de las unidades eficientes.

Gráfico 11. Eficiencia Global.



### 5.2.3. Eficiencia Quirúrgica.

En el caso de la eficiencia quirúrgica, se seleccionó la variable *tratamiento* en la que se engloban el total de las consultas por las urgencias; para el estudio de la eficiencia de intervenciones como se detalla en el apartado anterior, se obtuvo la suma de las intervenciones ucsi, programadas y urgentes, (en la tabla 20, se encuentran detallados los datos utilizados).

Los hospitales H1 y H3, que han sido catalogados de referencia, por su tamaño actividad y funcionamiento, presentan valores muy elevados en las variables output tratamientos presentan los mayores valores que el resto de hospitales, no siendo así en la variable output intervenciones ya que el H1 es el que mayor valor tiene.

Cabe destacar el hospital H13 catalogado como de área, como el que menos output de intervenciones tiene 2.939 y H22 con 3.413, como hospital complementario, que tanto en estructura como en funcionamiento es inferior. En esta variable presenta un output superior a éste, el hospital H9 (hospital de área) con un volumen de intervenciones de 3.443.

Las variables input se encuentran representadas en el gasto tanto del capítulo 1 como del capítulo 2, donde los valores son más representativos para los hospitales de referencia exceptuando, H6 y H8, ya que sus valores son más próximos a los hospitales de área y dentro de estos últimos los que menos input presentan son H9 y H13. Los valores representados para H22 son más similares a los de área siendo éste un hospital complementario.

En la tabla 21 se presentan las correlaciones generadas una vez aplicado el modelo DEA. Se puede observar como las variables seleccionadas se encuentran altamente correlacionadas entre sí, siendo ideales para la realización de esta prueba.



**Tabla 20. Datos Iniciales Eficiencia Quirúrgica.**

	(O) Tratamientos	(O) Intervenciones	(I) Capitulo_1	(I) Capitulo_2
H1	962.281,00	31.210,00	256.380.028,04	128.395.891,46
H2	422.496,00	11.237,00	88.631.463,27	37.828.955,31
H3	991.418,00	21.989,00	122.966.525,00	58.938.799,00
H4	673.212,00	15.816,00	104.255.744,08	52.166.135,33
H5	725.503,00	16.813,00	116.482.804,65	65.816.200,42
H6	346.766,00	14.263,00	57.721.813,02	26.409.558,18
H7	616.693,00	21.805,00	126.649.198,65	67.990.810,46
H8	584.571,00	14.499,00	75.628.968,94	40.446.729,33
H9	173.410,00	3.443,00	27.978.988,09	9.453.273,96
H10	249.251,00	8.414,00	45.615.920,02	15.343.235,39
H11	305.160,00	6.724,00	50.002.838,70	19.625.853,16
H12	395.447,00	11.077,00	73.714.828,53	27.901.961,91
H13	113.557,00	2.939,00	22.549.702,75	6.941.333,25
H14	278.047,00	7.808,00	50.278.457,10	19.793.281,22
H15	600.763,00	19.617,00	56.551.067,90	35.360.724,00
H16	269.982,00	8.263,00	23.596.806,30	19.945.481,00
H17	165.728,00	5.904,00	39.299.634,68	18.596.105,62
H18	255.319,00	7.383,00	51.822.591,10	16.303.602,87
H19	264.748,00	5.390,00	50.146.476,61	20.607.372,81
H20	302.940,00	10.138,00	61.603.624,57	23.860.872,39
H21	405.284,00	10.898,00	62.839.399,99	26.747.232,87
H22	109.453,00	3.413,00	68.378.539,33	22.558.564,81

Fuente: Datos suministrados Conselleria de Sanitat 2.004.

**Tabla 21. Variables de Correlación Eficiencia Quirúrgica.**

	Capitulo_1	Capitulo_2	Tratamientos	Intervenciones
Capitulo_1	1	0,979	0,822	0,864
Capitulo_2	0,979	1	0,869	0,913
Tratamientos	0,822	0,869	1	0,933
Intervenciones	0,864	0,913	0,933	1

Una vez aplicado el método DEA, se obtienen las puntuaciones (score), para cada uno de los hospitales, (tabla 22). El resultado logrado muestra que la frontera de la eficiencia la conforman los hospitales H16, H15, H9, catalogados como hospitales de área, los cuales demuestran que con los input que poseen pueden producir los suficientes output para llegar a ser eficientes.

Muy próximos a la frontera de la eficiencia se encuentran los hospitales H6, H3, catalogados como de referencia y H10, H13, H18 como de área, ya que con los input que tienen, no producen los suficientes outputs para llegar a la frontera de la eficiencia.

El hospital H1 (0,441) catalogado como hospital de referencia, que es el que mayor dimensión tiene de todos los 22 hospitales, después de realizar el análisis DEA, ocupa el puesto 21 justo antes del H22 (0,283) que es un hospital complementario. Los output generados por H1 no son los suficientes para llegar a la frontera de la eficiencia, ya que los input que presenta son los más elevados de los 22 hospitales analizados.

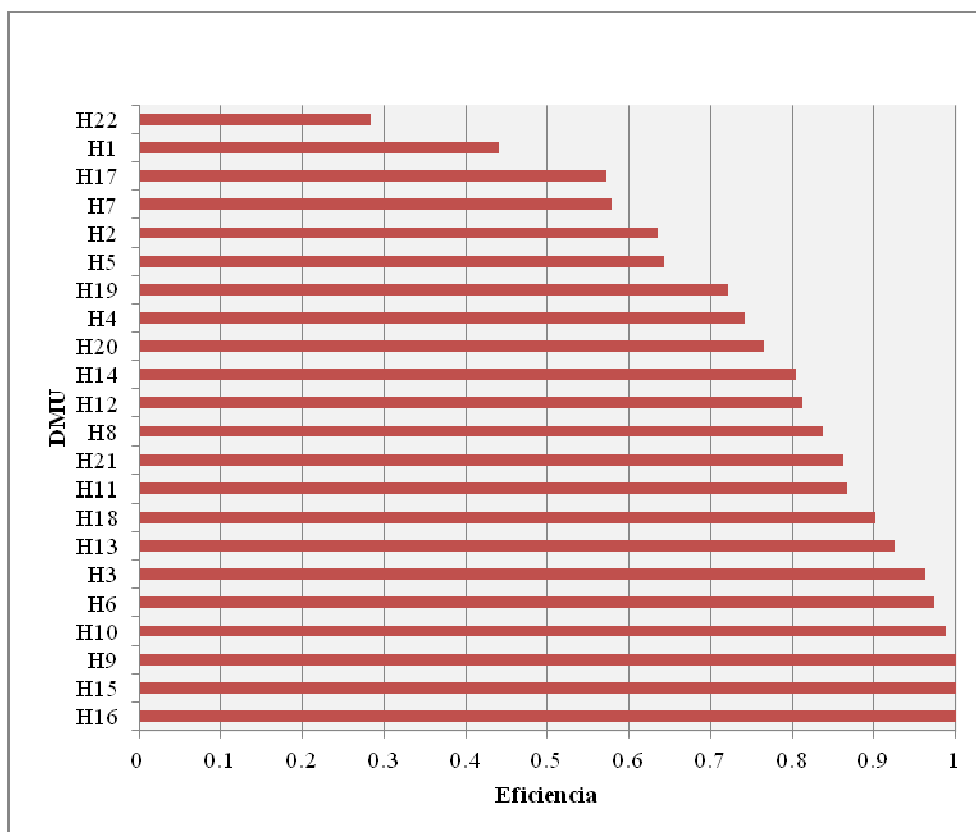
En cuanto a los hospitales de referencia, el H6 es el mejor clasificado ocupando el quinto puesto. A continuación, le sigue el H3 (mejor segundo hospital de referencia) que ocupa el sexto puesto. Respecto a éste último cabe anotar que sus output generados son muy similares a H1, pero los input son la mitad, por lo que se aproxima a la frontera de la eficiencia.

**Tabla 22. Score Eficiencia Quirúrgica.**

Rank	DMU	Score
1	H16	1
1	H15	1
1	H9	1
4	H10	0,988
5	H6	0,974
6	H3	0,963
7	H13	0,925
8	H18	0,902
9	H11	0,867
10	H21	0,862
11	H8	0,837
12	H12	0,812
13	H14	0,805
14	H20	0,766
15	H4	0,742
16	H19	0,721
17	H5	0,642
18	H2	0,634
19	H7	0,578
20	H17	0,572
21	H1	0,441
22	H22	0,283

En el gráfico 12 se muestra la representación gráfica de la eficiencia quirúrgica, las unidades eficientes y la proximidad de las ineficientes a la unidad o frontera eficiente.

**Gráfico 12. Eficiencia Quirúrgica.**



#### 5.2.4. Eficiencia Hospitalaria.

Para medir la eficiencia hospitalaria, la variable output ingresos es el resultado de los ingresos por el case mix y la variable intervenciones que es el total de las intervenciones programadas a nivel local y general, tabla 23. Con esto se busca medir la eficiencia bajo el criterio de la actividad básica hospitalaria.

CAPÍTULO V. EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LOS HOSPITALES PÚBLICOS DE LA COMUNIDAD VALENCIANA.

El hospital H1 es el que produce con diferencia más output de ingresos que el resto de hospitales (102.792,43), demostrando así una gran actividad de producción además de ser el que mayores dimensiones tiene de todos los 22 hospitales seleccionados, H7 es el hospital más cercano a este, pero aun la diferencia es bastante elevada

**Tabla 23. Datos Iniciales Eficiencia Hospitalaria.**

	(O) Pacientes Equivalentes	(O) Intervenciones Programadas	(I) Capítulo_1	(I) Capítulo_2
H1	102.792,43	18.197,00	256.380.028,04	128.395.891,46
H2	24.531,14	7.125,00	88.631.463,27	37.828.955,31
H3	34.893,94	12.827,00	122.966.525,00	58.938.799,00
H4	30.132,50	9.806,00	104.255.744,08	52.166.135,33
H5	38.368,48	9.133,00	116.482.804,65	65.816.200,42
H6	17.631,90	9.373,00	57.721.813,02	26.409.558,18
H7	55.748,54	10.155,00	126.649.198,65	67.990.810,46
H8	23.252,11	7.279,00	75.628.968,94	40.446.729,33
H9	5.911,64	2.340,00	27.978.988,09	9.453.273,96
H10	10.626,06	5.585,00	45.615.920,02	15.343.235,39
H11	11.148,72	3.157,00	50.002.838,70	19.625.853,16
H12	16.226,96	8.476,00	73.714.828,53	27.901.961,91
H13	4.705,70	1.685,00	22.549.702,75	6.941.333,25
H14	12.286,15	4.339,00	50.278.457,10	19.793.281,22
H15	20.022,11	10.367,00	56.551.067,90	35.360.724,00
H16	12.677,81	4.402,00	23.596.806,30	19.945.481,00
H17	9.351,92	2.081,00	39.299.634,68	18.596.105,62
H18	12.144,42	4.630,00	51.822.591,10	16.303.602,87
H19	10.638,29	3.029,00	50.146.476,61	20.607.372,81
H20	18.731,75	5.625,00	61.603.624,57	23.860.872,39
H21	18.559,37	6.637,00	62.839.399,99	26.747.232,87
H22	2.619,86	1.945,00	68.378.539,33	22.558.564,81

Fuente: Datos suministrados Conselleria de Sanitat 2.004.

CAPÍTULO V. EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LOS HOSPITALES PÚBLICOS DE LA COMUNIDAD VALENCIANA.

En cuanto a la variable intervenciones programadas, las diferencias son menos notorias que en la variable pacientes equivalentes. En concreto, H1 sigue siendo el hospital con mayor volumen de intervenciones (18.197,00), seguido por H3 (12.827,00), H15 (10.367,00), éste último es el hospital de área que mejor output produce y H7 (10.155,00).

En la tabla 24, se puede observar que las variables seleccionadas para estimar la eficiencia hospitalaria, presentan una alta correlación entre ellas, lo que explica el uso de éstas para realizar el análisis de la eficiencia hospitalaria.

**Tabla 24. Variables de Correlación Eficiencia Hospitalaria.**

	Capítulo_1	Capítulo_2	Pacientes Equivalentes	Intervenciones Programadas
Capítulo_1	1	0,979	0,960	0,862
Capítulo_2	0,979	1	0,976	0,886
Pacientes Equivalentes	0,960	0,976	1	0,868
Intervenciones Programadas	0,862	0,886	0,868	1

Al realizar el análisis DEA de la eficiencia hospitalaria el score o puntuación de eficiencia obtenido se encuentra reflejado en la tabla 25. Los hospitales que forman la frontera de la eficiencia H20, H16, H15, H10 son hospitales catalogados como de área mientras que H7 y H6 de Referencia. Así pues, muy cerca de la frontera de la eficiencia encontramos a los hospitales H18 (0,994), H1 (0,976) y H21 (0,928).

En las puntuaciones intermedias se encuentran los hospitales de referencia, en concreto, en el puesto 13 H2 (0,831), 15 H3 (0,808), 16 H8 (0,778), 17 H4 (0,772),

18 H5 (0,757), todos ellos son hospitales que por su grado de complejidad y tamaño sus niveles de inputs son bastante elevados, pero los output generados no son lo suficientemente cuantiosos como para acercarse o llegar a la frontera de la eficiencia.

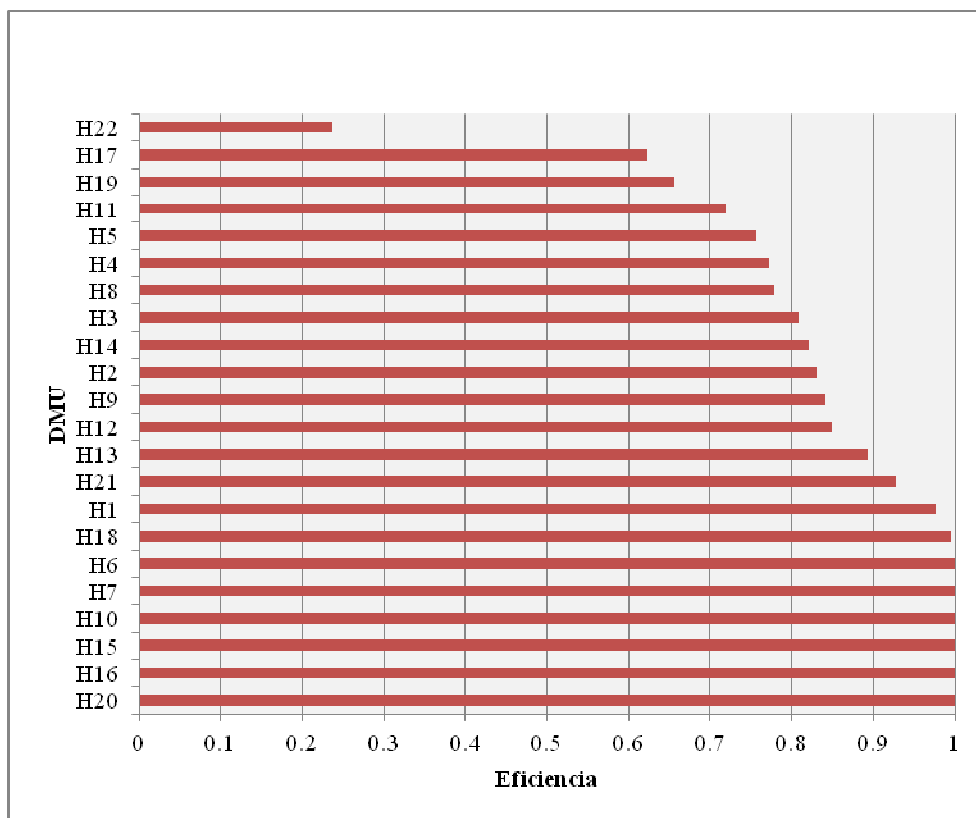
**Tabla 25. Score Eficiencia Hospitalaria.**

Rank	DMU	Score
1	H20	1
1	H16	1
1	H15	1
1	H10	1
1	H7	1
1	H6	1
7	H18	0,994
8	H1	0,976
9	H21	0,928
10	H13	0,893
11	H12	0,850
12	H9	0,842
13	H2	0,831
14	H14	0,820
15	H3	0,808
16	H8	0,778
17	H4	0,772
18	H5	0,757
19	H11	0,719
20	H19	0,656
21	H17	0,623
22	H22	0,237

En las últimas posiciones encontramos a H11 (0,719), H17 (0,623) y H22 (0,237), en los que claramente con sus niveles de input deberían generar un mayor volumen

de output para aproximarse a la frontera de la eficiencia. La representación gráfica de la eficiencia hospitalaria se encuentra en el gráfico 13.

**Gráfico 13. Eficiencia Hospitalaria.**



### 5.2.5. Eficiencia Ambulatoria.

Para la estimación de la eficiencia ambulatoria, las variables seleccionadas fueron: el *total de consultas por primera vez*, y las *intervenciones de la unidad de cirugía sin ingreso (UCSI)* como variables output, mientras que como input se ha considerado el valor total de los *capítulos I y II* para cada hospital, dado que no



CAPÍTULO V. EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LOS HOSPITALES PÚBLICOS DE LA COMUNIDAD VALENCIANA.

existen datos de los capítulos I y II relativos únicamente al área ambulatoria de los hospitales. Además cabe anotar que parte de los facultativos que desempeñan su actividad en atención primaria, lo hacen a su vez en atención especializada lo que dificulta la cuantificación de los input en cada hospital para esta unidad.

**Tabla 26. Datos Iniciales Eficiencia Ambulatorio.**

	(O) Primeras Consultas	(O) Intervenciones UCSI	(I) Capitulo_1	(I) Capitulo_2
H1	94.387,00	6.323,00	256.380.028,04	128.395.891,46
H2	43.499,00	1.295,00	88.631.463,27	37.828.955,31
H3	59.306,00	5.448,00	122.966.525,00	58.938.799,00
H4	47.247,00	3.608,00	104.255.744,08	52.166.135,33
H5	58.915,00	3.930,00	116.482.804,65	65.816.200,42
H6	42.086,00	2.676,00	57.721.813,02	26.409.558,18
H7	71.718,00	7.606,00	126.649.198,65	67.990.810,46
H8	52.394,00	4.268,00	75.628.968,94	40.446.729,33
H9	35.091,00	217,00	27.978.988,09	9.453.273,96
H10	36.484,00	1.329,00	45.615.920,02	15.343.235,39
H11	29.492,00	2.233,00	50.002.838,70	19.625.853,16
H12	27.665,00	1.099,00	73.714.828,53	27.901.961,91
H13	25.729,00	559,00	22.549.702,75	6.941.333,25
H14	76.267,00	1.702,00	50.278.457,10	19.793.281,22
H15	120.071,00	6.984,00	56.551.067,90	35.360.724,00
H16	21.570,00	2.419,00	23.596.806,30	19.945.481,00
H17	24.879,00	2.537,00	39.299.634,68	18.596.105,62
H18	18.996,00	1.083,00	51.822.591,10	16.303.602,87
H19	29.153,00	1.471,00	50.146.476,61	20.607.372,81
H20	36.130,00	3.023,00	61.603.624,57	23.860.872,39
H21	32.433,00	2.193,00	62.839.399,99	26.747.232,87
H22	27.900,00	912,00	68.378.539,33	22.558.564,81

Fuente: Conselleria de Sanitat 2.004.

CAPÍTULO V. EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LOS HOSPITALES PÚBLICOS DE LA COMUNIDAD VALENCIANA.

El hospital H15 es el que más output de consultas por primera vez presenta (120.071), en comparación con los demás hospitales siendo éste un hospital de área, le siguen en importancia el hospital de área H14 (76.267) y de referencia, el hospital H1 (94.387), H7 (71.718), H3 (59.306) y H5 (58.915).

En cuanto a la variable output intervenciones UCSI los valores más representativos los encontramos en los hospitales H7 (7.606), H15 (6.984), H1 (6.323) y H3 (5.448), el resto de hospitales presentan valores inferiores y menos homogéneos respecto a estos, tabla 26.

Al realizar el análisis DEA, la correlación existente entre las diferentes variables relacionadas, tabla 27, no muestra una elevada correlación entre los input y los output, pero aún así, son lo suficientemente significativas para poder realizar el presente estudio, ya que como se comentó anteriormente los valores considerados para las variables input son valores totales. Hay que considerar este estudio como fuente de futuras investigaciones en las que se formulen estudios sobre la eficiencia por áreas de trabajo, en la medida que sea posible estimar el valor de los input de cada área.

**Tabla 27. Variables de Correlación Eficiencia Ambulatoria.**

	Capítulo_1	Capítulo_2	Primeras Consultas	Intervenciones UCSI
Capítulo_1	1	0,979	0,553	0,640
Capítulo_2	0,979	1	0,622	0,739
Primeras Consultas	0,553	0,622	1	0,784
Intervenciones UCSI	0,640	0,739	0,784	1

CAPÍTULO V. EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LOS HOSPITALES PÚBLICOS DE LA COMUNIDAD VALENCIANA.

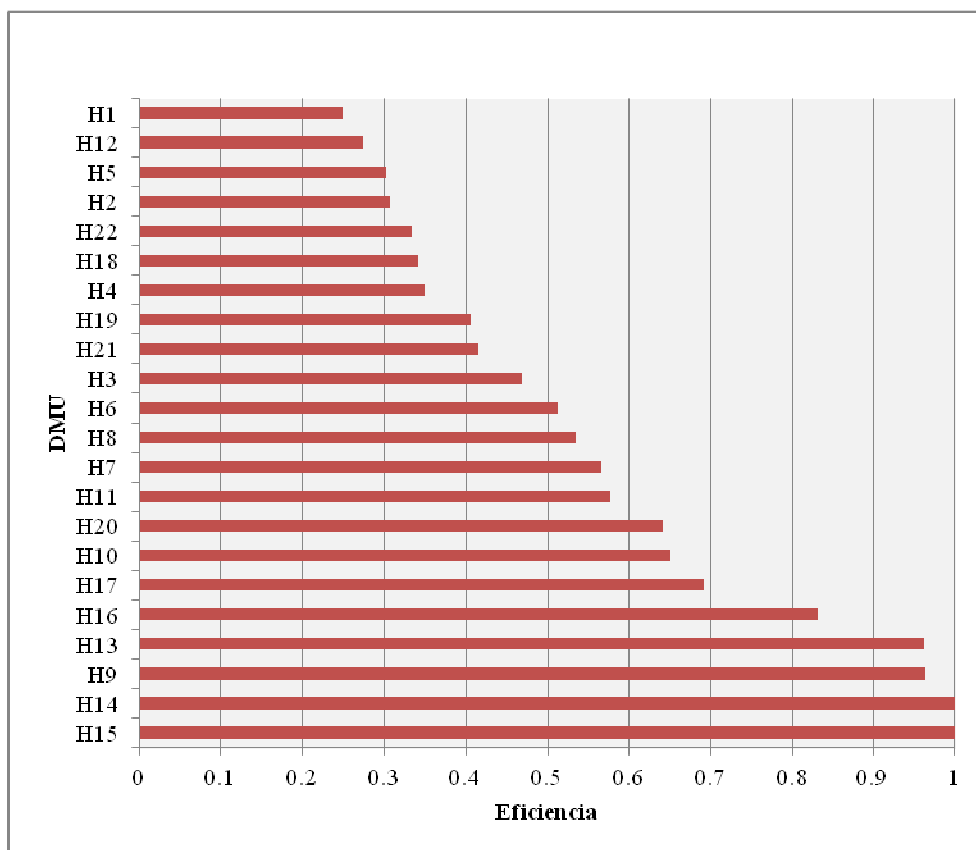
El score o puntuación obtenida una vez realizado el análisis DEA en el caso de la eficiencia ambulatoria, (tabla 28), muestra que tan solo dos hospitales son eficientes, y a su vez ambos están catalogados como hospitales de área H15 y H14. Muy cerca de la frontera de la eficiencia se encuentran H9 (0,963), H13 (0,962) y H16 (0,830), todos catalogados como hospitales de área.

**Tabla 28. Score o puntuación Eficiencia Ambulatoria.**

Rank	DMU	Score
1	H15	1
1	H14	1
3	H9	0,963
4	H13	0,962
5	H16	0,830
6	H17	0,691
7	H10	0,650
8	H20	0,641
9	H11	0,576
10	H7	0,566
11	H8	0,534
12	H6	0,513
13	H3	0,468
14	H21	0,415
15	H19	0,406
16	H4	0,350
17	H18	0,342
18	H22	0,333
19	H2	0,307
20	H5	0,302
21	H12	0,274
22	H1	0,249

Los grandes hospitales de referencia están ubicados en los puestos intermedios desde el puesto 10 en el que se encuentra H7 (0,566) y en los últimos puestos como el hospital H2 (0,307) en el puesto 19, en el puesto 20 está el hospital H5 (0,302) y en última posición se encuentra H1 con (0,249).

**Grafico 14. Eficiencia Ambulatoria.**



**5.2.6. Eficiencia Urgencias.**

En el caso de la eficiencia de urgencias, la variable output seleccionada fue el total de urgencias atendidas por los hospitales y las variables input fueron el valor total de los capítulo 1 y capítulo 2 durante el año 2.004, (tabla 29).

**Tabla 29. Datos Iniciales Eficiencia Urgencias.**

	(O) Urgencias	(I) Capítulo_1	(I) Capítulo_2
H1	237.245,00	256.380.028,04	128.395.891,46
H2	91.844,00	88.631.463,27	37.828.955,31
H3	158.666,00	122.966.525,00	58.938.799,00
H4	151.077,00	104.255.744,08	52.166.135,33
H5	182.684,00	116.482.804,65	65.816.200,42
H6	84.512,00	57.721.813,02	26.409.558,18
H7	166.644,00	126.649.198,65	67.990.810,46
H8	134.330,00	75.628.968,94	40.446.729,33
H9	58.698,00	27.978.988,09	9.453.273,96
H10	60.396,00	45.615.920,02	15.343.235,39
H11	62.619,00	50.002.838,70	19.625.853,16
H12	72.767,00	73.714.828,53	27.901.961,91
H13	26.507,00	22.549.702,75	6.941.333,25
H14	76.210,00	50.278.457,10	19.793.281,22
H15	124.455,00	56.551.067,90	35.360.724,00
H16	60.483,00	23.596.806,30	19.945.481,00
H17	50.473,00	39.299.634,68	18.596.105,62
H18	74.240,00	51.822.591,10	16.303.602,87
H19	47.959,00	50.146.476,61	20.607.372,81
H20	63.139,00	61.603.624,57	23.860.872,39
H21	94.516,00	62.839.399,99	26.747.232,87
H22	25.170,00	68.378.539,33	22.558.564,81

Fuente: Conselleria de Sanitat 2.004.

CAPÍTULO V. EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LOS HOSPITALES PÚBLICOS DE LA COMUNIDAD VALENCIANA.

El mayor número de urgencias lo muestran los hospitales de referencia. En particular, encabezan la clasificación el hospital H1 que atendió a 237.245 pacientes seguido de H5 con 182.684; de los hospitales de área los más representativos y que muestran un volumen de actividad similar son H15, H21, y H12 con 124.455, 94.516 y 72.767 pacientes respectivamente, siendo estos últimos hospitales de menor dimensión al igual que su grado de complejidad es menor.

Las variables input utilizadas son el valor total del capítulo 1 y 2 del hospital, ya que no se disponen de datos concretos de la unidad de urgencias, pues parte de los recursos humanos, entre otros recursos, no es exclusivo de esta unidad, lo que dificulta poder obtener datos más exactos.

Al realizar el análisis DEA en la tabla 30, se observa el alto grado de correlación existente entre las variables seleccionadas, con valores lo suficientemente significativos para poder realizar este análisis.

**Tabla 30. Variables de Correlación Eficiencia Urgencias.**

	Capítulo_1	Capítulo_2	Urgencias
Capítulo_1	1	0,979	0,872
Capítulo_2	0,979	1	0,930
Urgencias	0,872	0,930	1

El resultado final al aplicar el método DEA tabla 31, se observa que solo dos hospitales delimitan la frontera de la eficiencia como son H16 y H9, muy cerca de la frontera se encuentra H15 (0,932), siendo estos tres hospitales de área, se nota que los output generados por estos son lo suficientes para llegar o estar muy cerca

de la eficiencia, en el grafico 15 se puede ver la representación grafica de los hospitales que delimitan la frontera de la eficiencia.

**Tabla 31. Score o puntuación Eficiencia Urgencias.**

Rank	DMU	Score
1	H16	1
1	H9	1
3	H15	0,932
4	H8	0,780
5	H18	0,733
6	H14	0,705
7	H21	0,690
8	H5	0,680
9	H6	0,663
10	H4	0,645
11	H10	0,634
12	H13	0,615
13	H11	0,583
14	H3	0,579
15	H17	0,578
16	H7	0,577
17	H20	0,478
18	H2	0,475
19	H12	0,462
20	H19	0,442
21	H1	0,412
22	H22	0,180

De los hospitales de referencia el que más se aproxima a la frontera de eficiencia, ocupando la cuarta posición es el hospital H8 (0,780), y los que peor puntuación presentan son los hospitales H2 (0,475) en la puesto 19 y en el puesto 21 el hospital H1 con (0,412). Al ser hospitales cuya función principal es la atención

especializada, que reciben las remisiones de atención primaria, hay más actividad en el ámbito ambulatorio y de urgencias. De nuevo, uno de los factores que limitan el estudio es carecer de los valores exactos de los input para el área de urgencias, por lo que el análisis DEA se realizó con los valores totales de los capítulos 1 y 2 destinados a los hospitales.

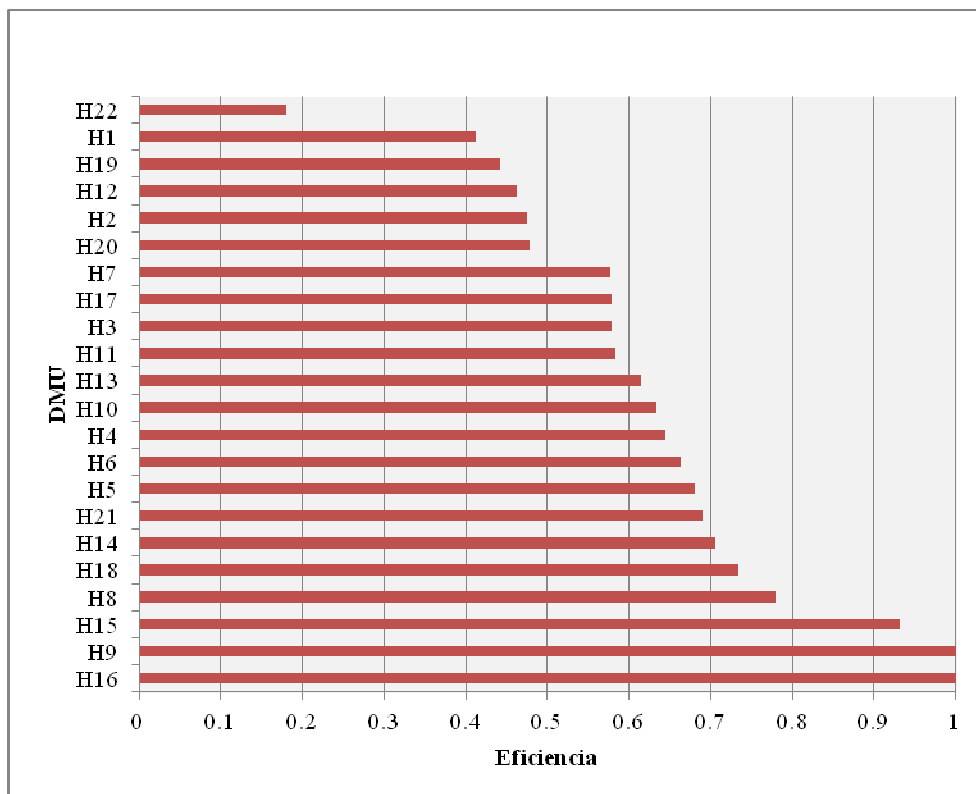
De los hospitales de referencia, H1 es el único que se sitúa entre los cinco primeros, le sigue en el puesto once el hospital H5 (0,516) y los hospitales H2 (0,420) y H3 (0,355) en los puestos dieciocho y veinte respectivamente.

Por ello es importante hacer un análisis para determinar si estos hospitales con menos input podrán llegar a generar los suficientes output como para estar lo suficientemente cerca a la frontera eficiente por lo que cabe revisar a fondo el área de urgencias en el conjunto de indicadores asistenciales y de calidad, con cuyo seguimiento permitiría identificar áreas de mejora de la atención, relacionados con la coordinación, la eficiencia y la calidad científico-técnica; reclamaciones y altas voluntarias; satisfacción del profesional y del paciente para así poder aprovechar mejor los recursos con que cuenta cada hospital.

El gráfico 15 nos muestra la representación gráfica de los hospitales que delimitan la frontera de la eficiencia y los que están cerca de ésta.



Gráfico 15. Eficiencia Urgencias.



En la Tabla 32 y en el gráfico 16, se encuentran descritos todos los hospitales seleccionados para el análisis de la eficiencia y su situación después de aplicar el método del análisis envolvente de datos (DEA), en primer lugar se encuentra el hospital H15, siendo este un hospital de área, es el mejor situado de los 22, ya que en cuatro de los cinco modelos seleccionados para evaluar la eficiencia resultó ser eficiente y en el único que no resultó ser eficiente se encuentra muy cerca de la frontera de la eficiencia, su modelo de gestión es bajo concesión administrativa, este modelo de gestión se basa en cuatro principios fundamentales: propiedad

pública, control público, financiación pública y gestión privadas, diferente al resto de los hospitales, lo que demuestra que el modelo empleado para la gestión de los recursos empleados lo hacen ser altamente eficiente.

En segundo lugar se encuentra el hospital H16, igualmente un hospital de área, también con un registro altamente eficiente, aunque en el modelo de eficiencia ambulatoria ocupó el quinto lugar. Y en el cuarto lugar se encuentra el hospital H13, que aunque no encabezó ninguno de los modelos de eficiencia, su cercanía a la frontera de eficiencia en los cinco modelos lo ubica en este lugar.

Los hospitales de referencia H6 en séptimo lugar, H3 en décimo lugar y H7 en decimosegundo lugar son los más eficientes de este grupo de hospitales tanto a nivel global como hospitalarios, lo que explica que por su infraestructura y nivel de atención, tengan mayores actividades hospitalarias, y por ello se encuentren muy cerca de la frontera de la eficiencia.

CAPÍTULO V. EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LOS HOSPITALES PÚBLICOS DE LA COMUNIDAD VALENCIANA.

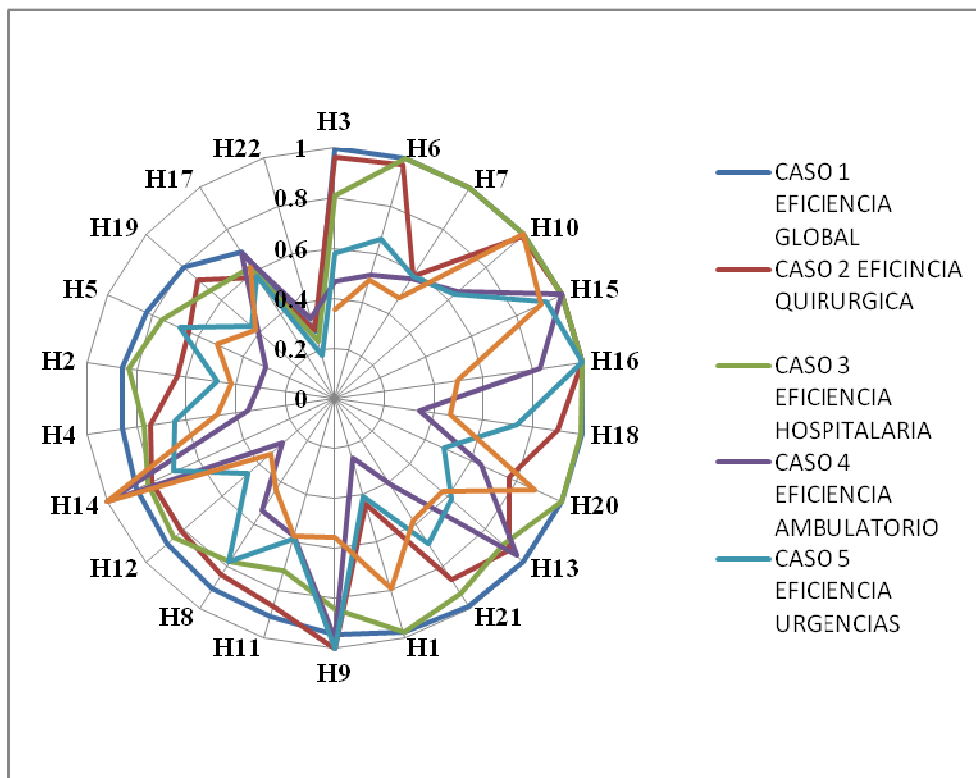
**Tabla 32. Tabla resumen del análisis de eficiencia hospitalaria.**

DMU		GLOBAL		QUIRURGICA		HOSPITALARIA		AMBULATORIO		URGENCIAS	
		Score	Rank	Score	Rank	Score	Rank	Score	Rank	Score	Rank
H. Alzira	H15	1	1	1	1	1	1	1	1	0,932	3
H. Lluís Alcanyis	H16	1	1	1	1	1	1	0,83	5	1	1
H. Vinaroz	H9	0,944	12	1	1	0,842	12	0,963	3	1	1
H. Requena	H13	0,999	9	0,925	7	0,893	10	0,962	4	0,615	12
H. La Plana	H10	1	1	0,988	4	1	1	0,65	7	0,634	11
H. Francesc De Borja	H14	0,874	16	0,805	13	0,82	14	1	1	0,705	6
H. Sant Joan	H6	1	1	0,974	5	1	1	0,513	12	0,663	9
H. General De Elda	H20	1	1	0,766	14	1	1	0,641	8	0,478	17
H. Vila Joiosa	H18	1	1	0,902	8	0,994	7	0,342	17	0,733	5
H. General. Universitario	H3	1	1	0,963	6	0,808	15	0,468	13	0,579	14
H. Vega Baja	H21	0,989	10	0,862	10	0,928	9	0,415	14	0,69	7
H. General. De Alicante	H7	1	1	0,578	19	1	1	0,566	10	0,577	16
H. General De Elx	H8	0,904	14	0,837	11	0,778	16	0,534	11	0,78	4
H. Sagunto	H11	0,911	13	0,867	9	0,719	19	0,576	9	0,583	13
H. Arnau de Villanova	H12	0,889	15	0,812	12	0,85	11	0,274	21	0,462	19
H. Dr. Peset	H4	0,859	17	0,742	15	0,772	17	0,35	16	0,645	10

**Tabla 32. Tabla resumen del análisis de eficiencia hospitalaria (Cont.).**

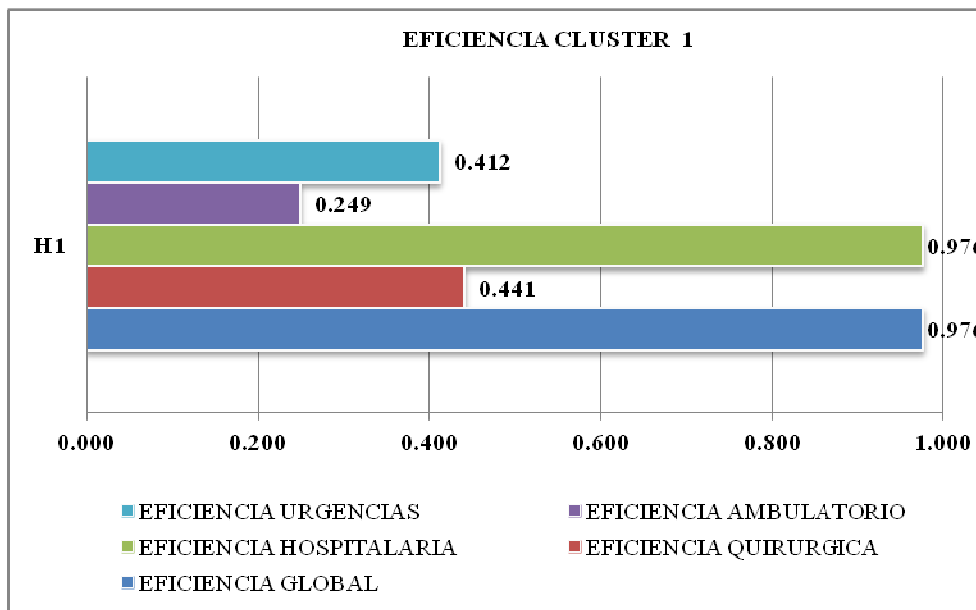
DMU		GLOBAL		QUIRURGICA		HOSPITALARIA		AMBULATORIO		URGENCIAS	
		Score	Rank	Score	Rank	Score	Rank	Score	Rank	Score	Rank
<b>H. General La Fe Total</b>	<b>H1</b>	0,976	11	0,441	21	0,976	8	0,249	22	0,4118	21
<b>H. General. De Castellón</b>	<b>H2</b>	0,857	18	0,634	18	0,831	13	0,307	19	0,475	18
<b>H. Marian Alta</b>	<b>H17</b>	0,692	21	0,572	20	0,623	21	0,691	6	0,578	15
<b>H. Virgen De Los Lirios</b>	<b>H19</b>	0,801	20	0,721	16	0,656	20	0,406	15	0,442	20
<b>H. Clínico Universitario</b>	<b>H5</b>	0,824	19	0,642	17	0,757	18	0,302	20	0,68	8
<b>H. Onteniente</b>	<b>H22</b>	0,277	22	0,283	22	0,237	22	0,333	18	0,18	22

Gráfico 16. Gráfico resumen del análisis de la eficiencia hospitalaria.



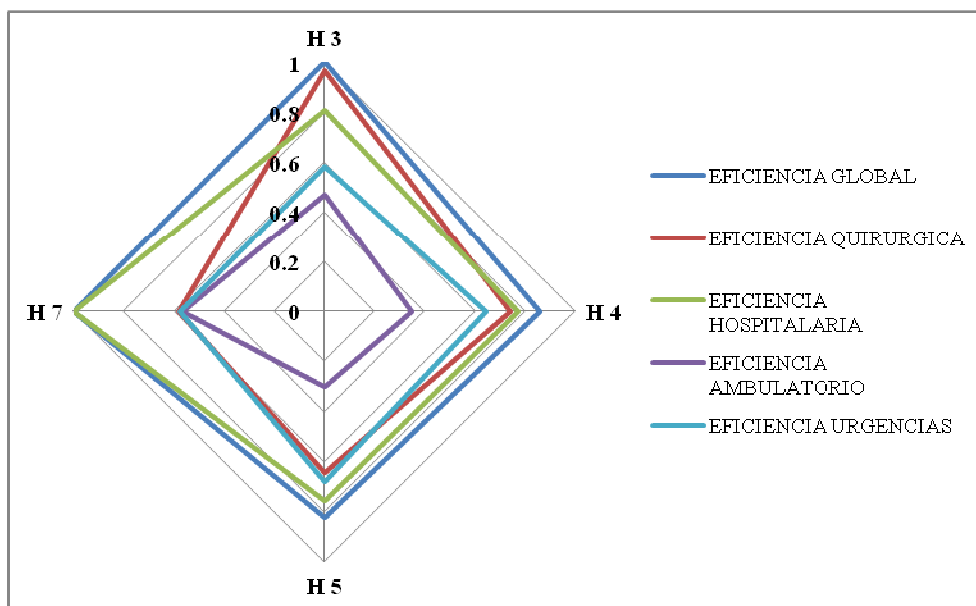
Utilizando la clasificación clúster desarrollada en los métodos estocásticos y habiendo obtenido tres grupos homogéneos para el análisis de la eficiencia, (ver anexo 3 análisis de la eficiencia clúster), la representación gráfica de estos grupos se puede observar en el gráfico 17, en el que el primer grupo contiene un solo hospital el H1, que es el hospital de mayor dimensión y sus variables input y output alcanzan el mayor valor. Al aplicar el método DEA, éste no resultó ser eficiente, sin embargo, el modelo de eficiencia global y hospitalaria lo hacen estar muy cerca de la frontera de eficiencia.

Grafico 17. Eficiencia clúster 1



El gráfico 18 detalla el grupo de hospitales que según la clasificación clúster constituyen el segundo grupo y que engloba a cuatro hospitales de referencia como son el hospital H3, H4, H5 y H7, de los cuales H3 y H7 son los más eficientes o están más cerca de la frontera de la eficiencia. De igual manera que en el primer clúster, los hospitales que constituyen el segundo clúster son hospitales de gran dimensión y están catalogados como hospitales de referencia. Su volumen de actividades hospitalaria es más elevada, y a su vez presentan un mayor grado de complejidad, dado que en ellos deriva gran parte de la atención primaria y parte de la atención especializada de los hospitales de área y de los hospitales complementarios.

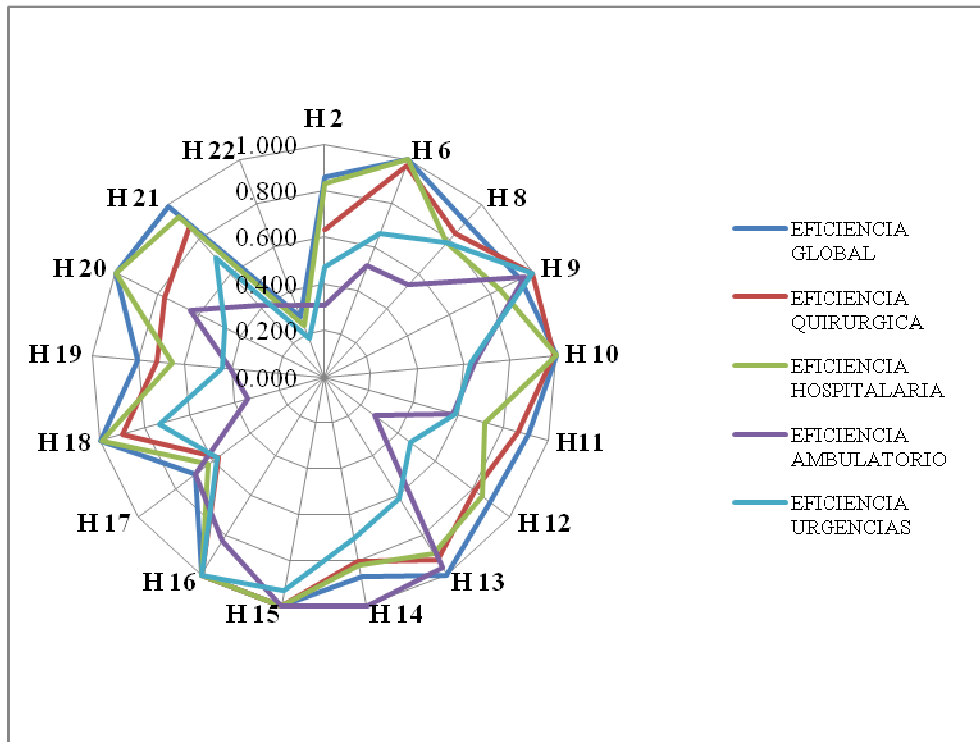
Grafico 18. Eficiencia clúster 2



El tercer grupo clúster es el que contiene el resto de hospitales en donde están todos lo catalogados como de área y algunos de referencia y el hospital H22 que es el único complementario utilizado en el estudio y que resultó más alejado de la frontera de la eficiencia, gráfico 19. Dentro de este grupo se localiza el hospital H15 que resultó ser el más eficiente en este grupo y a nivel general con todos los 22 hospitales seleccionados.

De los hospitales catalogados como de referencia contenidos en este grupo clúster se encuentran el hospital H2, H6 y H8. De estos el más eficiente es el hospital H6 ya que es eficiente en el modelo global y hospitalario.

Grafico 19. Eficiencia clúster 3





## **CAPÍTULO VI**

### **DISCUSIÓN.**



## DISCUSIÓN

La evaluación de la eficiencia es un mecanismo de gestión utilizado para conocer el funcionamiento de las distintas unidades de producción, es un ejercicio complejo dada la gran diversidad de actividades, servicios y productos que genera la actividad asistencial hospitalaria. El principal problema que se plantea en los estudios de eficiencia hospitalaria consiste en reflejar en un conjunto reducido de inputs y outputs dicha complejidad, la otra dificultad añadida es la escasez de información homogénea disponible para realizar estos estudios. Este trabajo, por tanto, no está exento de limitaciones que podemos agrupar en dos categorías: las relativas al método del análisis envolvente de datos (DEA), y las que tienen que ver con las fuentes de información clasificadas como inputs y outputs.

Como señala Ballesteros (2004), coincidimos que las principales limitaciones del método DEA en el sector sanitario son:

- El DEA presenta gran sensibilidad a los valores extremos o anómalos.
- La excesiva flexibilidad de la técnica. Aunque esto parece una contradicción, ya que se ha citado la flexibilidad como una de las ventajas del DEA, sin embargo la excesiva flexibilidad merece algunas consideraciones. Las unidades que tengan un ratio output/input superior al resto de actividades alcanzarán la eficiencia o un índice muy cercano a uno, esto es debido a que se dará el máximo peso a este ratio y nulo al resto de inputs y outputs. Esto se puede solucionar acotando tanto inferiormente como superiormente los posibles valores de los pesos pero siempre dentro de unos límites.

- El carácter determinístico de los modelos DEA. Se supone que las desviaciones a la frontera eficiente son debidas exclusivamente a la ineficiencia de la actividad. Actualmente se está trabajando en la introducción de la aleatoriedad dando lugar a lo que se conoce como DEA estocástico.

Otros autores, señalan que esta técnica en muchos casos ignora cuestiones de calidad asistencial y al ser una medida estadística no tiene en cuenta posibles discontinuidades en las funciones de coste. Charnes, (1.981), Valor (1.987).

Bousofiane et al, (1.991) señalan que en la valoración de la eficiencia de las unidades de producción mediante el análisis envolvente de datos (DEA) deberían identificarse e incluirse aquellos factores ambientales que pudieran estar afectando la producción de los outputs. En este estudio no se han tenido en cuenta factores como el tipo de hospital (clínico o no), que la financiación sea pública, la existencia de indicadores de dotación (incubadoras, quirófanos, paritorios, salas de rayos X, equipos de TAC, equipos de hemodiálisis y soporte informático entre otros). Estos y otros condicionantes podrían haber desviado la utilización de recursos de algún servicio hacia alguna actividad en detrimento de aquéllas que se recogieron para el presente trabajo. Asimismo, se restringió el número de variables en estudio por la limitación de la técnica anteriormente mencionada.

En lo que respecta a la segunda limitante del trabajo, relativa a la información disponible, tenemos que señalar que ya que se carecía de datos actualizados completos hasta la fecha del estudio, se realizaron diferentes criterios de inclusión para la elección del año que mejor se ajustase (en términos de homogeneidad de la información) a la realización del análisis, siendo el año seleccionado el 2.004. Esto no ha sido óbice para cumplir con los objetivos del estudio.

Otra importante limitación del estudio ha sido el acceso a una base de datos más desagregada, en particular, para el análisis de la eficiencia Quirúrgica, Hospitalaria, Ambulatorio y Urgencias en las variables input de los Capítulo I y II, ya que no se disponen de datos concretos referentes a estas unidades, por lo que se utilizó el total global de los Capítulos I y II, de cada hospital para realizar este análisis.

Asimismo, a la vista de los resultados obtenidos, en lo que respecta a la mayor eficiencia de los hospitales de área respecto a los de referencia, es necesario, realizar un estudio en profundidad sobre la relación existente entre el tamaño del hospital y su grado de eficiencia. Si bien en este estudio no se han considerado los niveles de eficiencia para cada una de las especialidades, como han hecho otros autores Caballer, M. (2.009), estudios adicionales contribuirán a identificar en los hospitales que no son eficientes, si alguno de sus servicios lo es o cuales de sus servicios son ineficientes

En relación a futuros estudios, como indica Alfonso Sánchez, J.L. *et al* (2.002; 2.003), la comparación con estudios paramétricos es conveniente y aporta valor añadido a los resultados obtenidos. Asimismo, aunque el DEA es un método muy enriquecedor porque considera múltiples inputs, también el análisis de regresión resulta muy útil.

Si bien en este estudio no se ha desarrollado el análisis de sensibilidad, tal como apunta Alfonso Sánchez, J.L. *et al*. (2.002; 2.003), éste es de gran utilidad, y será posible en la medida que se disponga de información relativa a varios años lo más desagregada posible, de lo cual adolece este estudio. Así, en futuras investigaciones será posible analizar la eficiencia de unidades menores.



**CAPÍTULO VII**  
**CONCLUSIONES.**





## CONCLUSIONES

Las conclusiones obtenidas en el desarrollo de la Tesis Doctoral son:

1. Del análisis de la estructura de costes de los hospitales públicos de la Comunidad Valenciana, se pone de manifiesto que los gastos de funcionamiento están directamente relacionados con el recurso humano por tanto la eficiencia dependerá en gran medida de la adecuada productividad.
2. Las variables que más influyen en la clasificación de hospitales en grupos lo más homogéneos posibles son: el tamaño, la actividad y los gastos de funcionamiento. Así, se han obtenido tres grupos homogéneos de centros hospitalarios de la Comunidad Valenciana.
3. El análisis de regresión es útil para determinar la función de producción de los hospitales pero presenta limitaciones como medida única de la eficiencia, porque no puede integrar más que una variable dependiente o output, en nuestro caso el coste total.
4. Se ha corroborado que el análisis envolvente de datos (DEA), resulta muy útil para estimar la eficiencia relativa. La eficiencia de los hospitales está directamente relacionada con el tamaño, funcionamiento y actividades que desarrollan estos centros hospitalarios. Y no depende del volumen sino de la productividad porcentual que alcance cada uno.

5. El estudio realizado es un estudio estático y transversal. El método resulta ser útil y debería ser implementado para las unidades de gestión hospitalaria, con el fin de analizar el grado de eficiencia de los diferentes servicios hospitalarios y adoptar medidas correctivas cuando así fuese conveniente.

6. El método DEA presenta algunas limitaciones relativas a la información disponible, para poder hacer estudios específicos, los sistemas de información económicos deberían de actualizarse. Por el momento la única fuente de información disponible es la presupuestaria, siendo la información patrimonial y financiera prácticamente inexistente y la de costes muy limitada.

7. Se han constatado importantes áreas de mejora de la eficiencia y bien podrían tenerse en cuenta antes de tomar medidas de austeridad basadas únicamente en los recortes presupuestarios.

## **BIBLIOGRAFÍA.**



1. Agresti, A. An Introduction to Categorical Data Analysis, John Wiley, New York. 1.996.
2. Afriat, S.N. Efficiency Estimation of Production. International Economic Review. Vol 13 (3): 568-98. 1.972.
3. Aigner, D.J. and Chu, S.F. On Estimating the Industry Production Function. American Economic Review, Vol. 58 (4): 826-39. 1.968.
4. Acute Health Clinical Indicator Project: State Government of Victoria, Australia, Department of Human Services. Final Report. Vol. (1,2). 1.999.
5. Ahn, N. Alonso Meseguer, J. Herce, J.A. Gasto sanitario y envejecimiento de la población en España, Documentos de trabajo número 7, Fundación BBVA, 2.003.
6. Albi, E. Evaluación de la eficiencia pública. El control de la eficiencia del sector público. Revista Hacienda Pública Española, Vol 120 (1):299-319. 1.992.
7. Alfonso, J.L.; Blasco, S.; Carrera, M.; Guerrero, M.; Bueno, F.J. La eficiencia de las organizaciones sanitarias a través del análisis envolvente de datos: las Comunidades Autónomas españolas en el 2.000. Revista Gestión Hospitalaria Vol 14(4): 112-119. 2.003.
8. Alfonso Sánchez, J.L. Guerrero Fernández, M. El análisis envolvente de datos como indicador de la eficiencia aplicado a hospitales de la Comunidad Valenciana. Revista Gestión Hospitalaria (13): 77-84. 2.002.
9. Almenara Barrios J., García Ortega C., González-Caballero J., Abellán Hervás M., Creación de índices de gestión hospitalaria mediante análisis de componentes principales, México, Rev. Salud Pública de México. Vol.44, (6): 533-540. Noviembre - Diciembre de 2.002.
10. Álvarez A (coord.). La Medición de la Eficiencia y la Productividad. Pirámide: Madrid. 2.001.

11. Álvarez Sainz, M., Estadística, Bilbao: Universidad de Deusto, 2ª edición. 1.999.
12. Álvarez, A. Concepto y medición de la eficiencia y la productividad. Madrid, Editorial Pirámide. 2.001.
13. Agrell J, Bogetoft P. Should Health Regulators Use DEA. En González E et al. (coord.), Coordinación e Incentivos en Sanidad. XXI Jornadas AES, Oviedo. 133-54. 2.001
14. Averch, H. Et alter. How effective is schooling? A critical review of research. Educational technology publications, Englewood Cliffs, NJ. 1.974.
15. Ballesteros, E. Maldonado, J.A. Objective measurement of efficiency: applying single price model to rank hospital activities. Computers & Operations Research Vol 31(4): 515–532. 2.004.
16. Banker R. D, Charnes A, Cooper W. Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies. Management Science. Vol 39 (1): 261-1.264. 1.984.
17. Banker, R.D, R.F. Conrad, and R.P. Strauss. A Comparative Illustration of Data Envelopment analysis and translog Methods: An Illustrative study of hospital production. Management Science Vol 33 (1): 30-44. 1.986.
18. Bardhan I. R. Data envelopment analysis and frontier regression approaches for evaluating the efficiency of public sector activities: application to school education in Texas. Tesis. 1.995.
19. Barber, P. González, B. La eficiencia técnica de los hospitales públicos españoles, en política y gestión sanitaria: La agenda explícita. Asociación de economía de la salud. 1.996.
20. Barea Tejeiro. J, Organización hospitalaria y eficiencia Rev. Gestión y Evaluación de Costes sanitarios; Vol. 2 (1). Marzo 2.001.
21. Bauer, P. W. Recent developments in the econometric estimation of frontier, Journal of Econometrics, 46:39–56. 1.990.
22. Boussofiene, A. Dyson, R. G. Thanassoulis, E. Applied data envelopment analysis. European Journal of Operational Research, Vol (52):1-15. 1.991.

23. Caballer, M. Vivas, D. Moya, I. Financiación pública, provisión privada: la medida de la eficiencia comparada. *Revista Administración Sanitaria*. Vol 7(3): 521-536. 2.009.
24. Cabedo García V. Poveda Andrés J. Tejado Bellver M., Perfil de los médicos de atención primaria en un área de salud: un análisis de clúster, Valencia *Revista Atención Primaria*, Vol 18 (5):221–224. 1.996.
25. Cantarero Prieto D., Gasto público y financiación en la sanidad Española: Especial referencia a la valoración de las necesidades de gasto por Comunidades Autónomas, Oviedo, XXI Jornadas de Economía de la Salud, 6, 7 y 8 de Junio de 2.001.
26. Castro R. Midiendo la in-(eficiencia) de los hospitales públicos en Chile. *Libertad y Desarrollo, Serie Informal Social* (83): 1-52. 2.004.
27. Charnes A, Cooper W, Rhodes E. Measuring the Efficiency on Decision Making Units. *European Journal of Operational Research*, (2):429-444. 1.978.
28. Charnes A, Cooper W. Programming with Linear Fractional Functional. *Naval Research Logistics Quarterly*. Vol.(9):181-186. 1.962.
29. Charnes, A. et alter. Evaluating program and managerial efficiency: an application of data envelopment analysis to Program Follow Through. *Management Science*, 27 (6): 668-697. 1.981.
30. Charnes, A. Neralié, L. Sensitivity analysis of the additive model in data envelopment analysis. *European Journal of Operational research*. (48): 332-341. 1.990.
31. Chirikos TN, Sear AM. Measuring Hospital Efficiency: A Comparison of Two Approaches. *Health Serv. Res*, 34(6):1389-1408. 2.000.
32. Coelli, T., Prasada Rao, D. y Battese, G. *An Introduction to Efficiency and Productivity analysis*. Kluwer Academic Publishers. 1.998.
33. Consellería de Sanidad, Informe de la Fiscalización de Programas de Asistencia Sanitaria de la Consellería de Sanidad, 2.004 y 2.009, Fondo Editorial de la Consellería de Sanidad, 2.004-2.009

34. Conrad, R. F., and R. P. Strauss. A Multiple-Output Multiple-Input Model of the Hospital Industry in North Carolina. *Applied Economics* Vol 15, (3): 341-352. 1983.
35. Cooper W, Seiford L, Tone K. *Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-solver Software*, Kluwer Academic Publishers, Boston and London. 2000.
36. Costa i Font Joan, Listas de espera en sanidad ¿Por qué son estables?, *Revista Farmacia profesional, España*, Vol 15 (3): 22 - 27 Marzo 2001.
37. Culyer, A.J. Lavers, R.J. y Williams, A. Social indicators: Health, Social Trends, (2): 21-41. 1971.
38. Culyer, A.J y Maynard, A. Being Reasonable about the Economics of Health. *Selected Essays by Alan Williams*. Edward Elgar. Cheltenham, UK. 1997.
39. Dallas E. J, *Métodos multivariados aplicados para los analistas de los datos*, Duxbury, Belmont, CA. 1998.
40. Dallas E. Johnson, *Métodos multivariados aplicados al análisis de datos*, México International Thompson Editores, 2000.
41. Debreu G. The coefficient of resource utilization. *Econometric* (19): 273-292. 1951.
42. Dunlop, W. The elusive concept of efficiency: a survey of the conceptual and measurement issues, Occasional Paper, 109, Department of Economics. University of Newcastle, Australia. 1985.
43. Evans, R.G. y Walker, M.D. Information theory and the analysis of hospital cost structure, *Canadian Journal of Economics*, (5): 398-418. 1972.
44. Ehreth, J.L. The development and evaluation of hospital performance measures. For policy analysis”, *Medical Care*, 32(6): 568-587. 1994.
45. Färe R. Efficiency and the Production Function. *Zeitschrift für Nationalökonomie* (35): 317-324. 1975.
46. Färe, R., Zieschang, K. D. Determining Output Shadow Prices for a cost Constrained Technology. *Journal of Economic* (Zeitschrift für Nationalökonomie), Vol. 54 (2), 1991.



47. Farrell M.J. The Measurement of Efficiency Productive. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A.* Vol 120, (3): 253-290. 1.957.
48. Feldstein, M.S. *Economic Analysis for Health Service Efficiency: Econometrics Studies of the British National Health Service.* North-Holland. Amsterdam. 1.967.
49. Fetter, R.B., Shin, Y., Freeman, J.L. Averil, R.F. y Thompson, J.D. "Case mix definition by diagnosis-related groups", *Medical Care.* 18. 1.980.
50. Forsund, F.R.; Lovell, C.A.K. y Schmidt, P. A Survey of Frontier Functions and of their Relationship to Efficiency Measurement. *Journal of Econometrics.* (13): 5-25. 1.980.
51. Farsi, M. Mehdi, F. Changes in Hospital Quality after Conversion in Ownership Status', *International Journal of Health Care Finance and Economics,* 4 (3): 211-230. 2.004.
52. Fried, H., Lovell C. Schmidt, S. *The Measurement of productive efficiency: techniques and applications.* Oxford University Press. New York. 1.993.
53. Fuentes, E. *Hacienda Pública.* Editorial R. García Blanco. Tomo I, Cap. 3: 130-136. Madrid. 1.987.
54. García C. *Análisis de la eficiencia técnica y asignativa a través de las fronteras estocásticas de costes: una aplicación a los hospitales del INSALUD,* Tesis Doctoral, Universidad de Valladolid, 2.002.
55. García Eroles L., Illa C., Arias A., Casas M., *Los Top 20, 2000: objetivos, ventajas y limitaciones del método.* España, *Revista Calidad Asistencial.* Vol (16): 107-116. 2.001.
56. García Prieto, C. "Ineficiencia técnica y asignativa en los hospitales del INSALUD" *Estudios sobre economía española.* Madrid, FEDEA, EEE 63. 1.999.
57. González, B. y Villalobos, J. *Indicadores de actividad y costes en hospitales Españoles,* Hacienda Pública Española, monografías, (1): 127-141. 1.993.
58. Gravalle H, Rees R. *Microeconomía,* Alianza Universidad: 498-501. 1.981.

59. Grosskopf, S., and V. Valdmanis. Measuring Hospital Performance: A Non-Parametric Approach. *Journal of Health Economics* Vol 6 (2): 89-107. 1.987.
60. Gujarati, D.N. *Econometría*. 4ª Edición. Editorial Mc Graw Hill Interamericana. ISBN 970-10-397: 1-8. 2.003.
61. Hanushek, E.A. The economist of schooling: production and efficiency in public schools, *Journal of Economic Literature*. Vol 24 (3): 1141-77. 1.986.
62. Hill, T.P. On goods and services, *Review of Income and Wealth*. 315-338. 1.977.
63. Hirsch, W.Z. *Urban Economic Analysis*. McGraw-Hill. New York. 1.973.
64. Hollingsworth, B. The Measurement of efficiency and productivity of health care delivery. *Health Economics*. (17): 1107-1128. 2.008.
65. Hollingsworth, B. et alter. Efficiency measurement of health care: a review of non-parametric methods and applications. Working Paper, Department of Epidemiology and Public Health, University of Newcastle, UK. 1.999.
66. Instituto Nacional de Estadística, Cifras oficiales de población resultantes de la revisión del Padrón municipal a 1 de enero de 2.009, en <http://www.ine.es>
67. Instituto Nacional de la Salud (INSALUD). Dirección General de Atención Primaria y Especializada. Resultados de la gestión analítica en los hospitales del INSALUD. 1.999.
68. Jobson J. D., *Análisis de datos multivariados Aplicado, Volumen II: Métodos categóricos y multivariados*. Nueva York: Springer Verlag. 1.992.
69. Jobson J. D., *Applied Multivariate Data Analysis, Vol. I: Regression and Experimental Design*, New York: Springer Verlag. 1.991.
70. Koopmans T. An Analysis of Production as an Efficient Combination of Activities. En Koopmans (ed). *Activity Analysis of Production and Allocation*, Monographic N° 13, Commission for Research in Economics, New York. 60, 70-80. 1.951
71. Ley 14/1.986 de 25 de abril, General de Sanidad. Título II, de las competencias de las administraciones públicas. Capítulo IV. Artículo 43 de la alta inspección. 1.986.

72. Ley 3/2.003, de 6 de febrero, de la Generalitat, de Ordenación Sanitaria de la Comunidad Valenciana. Título III. El Sistema Sanitario En La Comunidad Valenciana. Capítulo V. Ordenación Territorial Sanitaria. Artículo 22. Departamentos de Salud. 2.003.
73. Ley 6/1.993 de 31 de diciembre, de Presupuestos de la Generalitat Valenciana para el ejercicio. 1.994.
74. Ley, E. Eficiencia Productiva: Un estudio Aplicado al sector hospitalario. Investigaciones Económicas, Vol. XV, (1): 71-88. 1.991.
75. Leibenstein, H. Allocative Efficiency and X-Efficiency: Reply. Journal of Political economy. Vol. 81. 1.966.
76. Librero J, Peiró S, Ordiñana R. Análisis automatizado de la calidad del Conjunto Mínimo de Datos Básicos. Implicaciones para los sistemas de ajuste de riesgos. Gaceta Sanitaria. Vol. 12. 1.998.
77. Lindbeck A. Sobre La Eficiencia de la Competencia y la Planificación, en Lindbeck, Sistemas económicos y política asignativa. 41-79. 1.971.
78. López Casanovas, G. Gasto público y racionalización presupuestaria. Papeles de Economía Española, 23. 1.985.
79. López Valcárcel, González Beatriz, Análisis multivariante: aplicación al ámbito Sanitario, Barcelona, SG Editores, 1ª edición. 1.991.
80. Mancebón, M.J. Evaluación de la eficiencia de los centros educativos públicos. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza. 1.996.
81. Martí J. La gestión de las listas de espera quirúrgicas por los centros sanitarios y los profesionales, Gaceta Sanitaria. (16): 440-443. 2002.
82. Ministerio de Sanidad y Consumo, Indicadores de Salud 2.009, Evolución de los indicadores del estado de salud en España y su magnitud en el contexto de la Unión europea. 2.009.
83. Ministerio de Sanidad y Consumo. Modelo de Calidad Total del SNS. Madrid: Ministerio de Sanidad. 2.001.
84. Ministerio de Sanidad y Política Social, Sistema de Información sobre listas de espera en el sistema nacional de salud. 2.009.

85. Montgomery, D. C., Diseño y Análisis de Experimentos. Grupo Editorial Ibero América. 1.991.
86. National Health Ministers, Benchmarking Group. First National Report on health sector performance indicators: public hospitals – the state of play: Canberra: Australian Institute of Health and Welfare. 1.996.
87. Newhouse, J. Frontier Estimation: How Useful a Tool for Health Economics. *J Health Economics*. (13):317-22.1.994.
88. Orden de 12 de mayo de 2.005 de la Consellería de Sanitat, Diario Oficial de la Comunidad Valenciana, Número 5.009: 17273-4. 2.005.
89. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, (OCDE), Base de datos sobre la salud en España, versión de 2.009.
90. Ortún V, Casado D, Sánchez JR. Medidas de producto y eficiencia en atención primaria. Documentos de trabajo de la fundación BBVA. Madrid: Fundación BBVA. 1.999.
91. Peiró S, Libroero J. Evaluación de la calidad a partir de un conjunto mínimo de datos básicos al alta hospitalaria. *Revista Neurol*, Vol. 29. 1.999.
92. Peiró S, Lorenzo. La difusión a los ciudadanos de los resultados de la asistencia sanitarias. Carta al Director. *Rev. Calidad Asistencial*, Vol. 8. 2.000.
93. Peiró S. Medidas de actividad y producto sanitario. En: Del Llano J, Ortún V, Martín JM, Millán J, Gene J. *Gestión Sanitaria: innovaciones y desafíos*. Barcelona: Masson. 1.998.
94. Peiró S. Los mejores hospitales. Entre la necesidad de información comparativa y la confusión. *Rev. Calidad Asistencial*, Vol. 16. 2.001.
95. Pinillos, M y F. Antoñanzas. La Atención Primaria de Salud: Descentralización y Eficiencia. *Gaceta Sanitaria*. 2.002.
96. Prior D., Solá M., Medición de la eficiencia técnica de los hospitales: Indicadores parciales, evolución no paramétrica y economías de gama, España, XIII Jornadas de Economía de la Salud. 1.996.

97. Prior D. y Solá M. La eficiencia de los hospitales de Cataluña: una comparación entre los hospitales públicos y privados. Departament de Sanitat i Seguritat Social, Generalitat de Catalunya. 1.993.
98. Puig J., Dalmau E. ¿Qué sabemos acerca de la eficiencia de las organizaciones sanitarias en España? Una revisión de la literatura económica. Palma de Mallorca, Libro de las ponencias de las XX Jornadas de Economía de la Salud; 3-5 de Mayo 2.000.
99. Puig-Junoy, J. Eficiencia en la atención primaria de salud: una revisión crítica de las medidas de frontera. *Revista Española de Salud Pública*, 74(5-6): 483-496. 2.000.
100. Puig-Junoy, Jaume, Vicente Ortún. Cost Efficiency in Primary Care Contracting: A Stochastic Frontier Function Approach. Working Paper, Universitat Pompeu Fabra. 2.003.
101. Quintana, J. Eficiencia relativa en la red de hospitales públicos Españoles. Fundación BBVA. Centro de Estudios de Economía sobre el Sector Público. 1.995.
102. Real Decreto 1612/1.987 de 27 de Noviembre, sobre Traspaso a la Comunidad valenciana de las Funciones y Servicios del Instituto Nacional de la Salud.
103. Rhodes, E. Data Envelopment Analysis and Related Approaches for Measuring the Efficiency of Decision-Making Unit with Application to Program Follow Through U. S. Education, Ph. D. thesis, Carnegie-Mellon University School of Urban and Public Affair, USA. 1.978.
104. Rodríguez-Álvarez, A. Eficiencia de los hospitales públicos en España: modelos de comportamiento y evidencia empírica. *Información Comercial Española. Revista de Economía*, 804: 41-55. 2.003.
105. Rodríguez Franco R. J., Ruiz López P M, Montes López C., Dura Jiménez M. J., Ruiz López A., Carrasco González I., Valoración del rendimiento hospitalario mediante la aplicación del análisis multivariable, *Revista Mapfre Medicina*, Vol 6: 27-30. 1.995.

106. Rosser, R. y Kind, P. A Scale of Valuations of States of Illness: Is There a Social Consensus?, *International journal of Epidemiology*, Vol. 7, (4): 347-358. 1.978.
107. Rubio, B. Rubio, S. Repullo, JR. En busca de nuevas herramientas de análisis de la eficiencia en el sector público sanitario. *Revista Administración Sanitaria*. 5(4): 659-672. 2.007.
108. Salinas, J. La eficiencia del sector público: su medición mediante la técnica envolvente de datos. Aplicación a la administración de justicia. Universidad de Extremadura. 1.995.
109. Seiford L.M, Thrall R.M. Recent Developments in DEA. *The Mathematical Programming Approach to Frontier Analysis*. *Journal of Econometric*. (46): 7-38. 1.990.
110. Seiford L.M. DEA The Evolution of the State of the Art (1.978-1.995). *The Journal of Productivity Analysis*. Vol.7: 99-137. 1.996.
111. Schmidt, P. Frontier Production Functions”, *Econometric Reviews*, 4 (2): 289-328. 1.986.
112. Steele, R. y Gray, A.M. Statistical cost analysis: The hospital case. *Applied Economics*, (14): 491-502. 1.982.
113. Torrance, G.W. Measurement of health state utilities for economic appraisal: a review, *Journal of Health Economics*, (5): 1-30. 1.986.
114. Valor, J. Medidas globales de eficiencia en los Hospitales de Barcelona: Documento de Investigación IESE, División Información. 117. 1.987.
115. Ventura J, y E. González, Análisis de la eficiencia técnica hospitalaria del Insalud GD en Castilla y León, *Revista de Investigación Económica y Social de Castilla y León*, Vol. (1): 39-50. 1.999.
116. Vidal C., Malassidis E., García-Gómez J., Bonmatí L., Robles M, Mollet J., El análisis de componentes principales como método de clasificación y visualización de tumores de partes blandas, IX Congreso Nacional de Informática Médica. 2.002.

## BIBLIOGRAFÍA

---

117. Wagstaff, A. Estimating efficiency in the hospital sector: a comparison of three statistical cost frontier models”, *Applied Economics*, (21): 659-672. 1.989.
118. Wagstaff, A. Y G. López, Hospital costs in Catalonia: a stochastic frontier analysis. *Applied Economics Letters*, Vol. 3. 1.996.
119. Williams, A. Economics of coronary artery bypass grafting, *British Medical Journal*. (291): 326-329. 1.985.
120. Young, W., Skinkola, R. y Zorn, D. The measurement of hospital case mix, *Medical Care*, (20): 501-512.1.982.





## **ANEXOS.**



ANEXOS

Anexo 1. Matriz de las distancias

Caso	Distancia euclídea al cuadrado													
	1:H1	2:H2	3:H3	4:H4	5:H5	6:H6	7:H7	8:H8	9:H9	10:H10	11:H11	12:H12	13:H13	14:H14
1:H1	0	3,63E+16	2,26E+16	2,90E+16	2,35E+16	4,99E+16	2,05E+16	4,04E+16	6,63E+16	5,72E+16	5,44E+16	4,35E+16	6,94E+16	5,43E+16
2:H2	3,63E+16	0	1,63E+15	4,50E+14	1,56E+15	1,09E+15	2,36E+15	1,76E+14	4,48E+15	2,36E+15	1,82E+15	3,21E+14	5,32E+15	1,80E+15
3:H3	2,26E+16	1,63E+15	0	3,96E+14	8,95E+13	5,32E+15	9,58E+13	2,58E+15	1,15E+16	7,88E+15	6,87E+15	3,39E+15	1,28E+16	6,82E+15
4:H4	2,90E+16	4,50E+14	3,96E+14	0	3,36E+14	2,83E+15	7,52E+14	9,57E+14	7,64E+15	4,79E+15	4,00E+15	1,52E+15	8,72E+15	3,96E+15
5:H5	2,35E+16	1,56E+15	8,95E+13	3,36E+14	0	5,01E+15	1,08E+14	2,31E+15	1,10E+16	7,57E+15	6,55E+15	3,27E+15	1,23E+16	6,50E+15
6:H6	4,99E+16	1,09E+15	5,32E+15	2,83E+15	5,01E+15	0	6,48E+15	5,18E+14	1,17E+15	2,69E+14	1,06E+14	2,58E+14	1,62E+15	9,92E+13
7:H7	2,05E+16	2,36E+15	9,58E+13	7,52E+14	1,08E+14	6,48E+15	0	3,36E+15	1,32E+16	9,34E+15	8,21E+15	4,41E+15	1,46E+16	8,16E+15
8:H8	4,04E+16	1,76E+14	2,58E+15	9,57E+14	2,31E+15	5,18E+14	3,36E+15	0	3,23E+15	1,53E+15	1,09E+15	1,61E+14	3,94E+15	1,07E+15
9:H9	6,63E+16	4,48E+15	1,15E+16	7,64E+15	1,10E+16	1,17E+15	1,32E+16	3,23E+15	0	3,46E+14	5,89E+14	2,43E+15	3,58E+13	6,04E+14
10:H10	5,72E+16	2,36E+15	7,88E+15	4,79E+15	7,57E+15	2,69E+14	9,34E+15	1,53E+15	3,46E+14	0	3,76E+13	9,47E+14	6,03E+14	4,15E+13
11:H11	5,44E+16	1,82E+15	6,87E+15	4,00E+15	6,55E+15	1,06E+14	8,21E+15	1,09E+15	5,89E+14	3,76E+13	0	6,31E+14	9,15E+14	1,07E+11
12:H12	4,35E+16	3,21E+14	3,39E+15	1,52E+15	3,27E+15	2,58E+14	4,41E+15	1,61E+14	2,43E+15	9,47E+14	6,31E+14	0	3,06E+15	6,15E+14
13:H13	6,94E+16	5,32E+15	1,28E+16	8,72E+15	1,23E+16	1,62E+15	1,46E+16	3,94E+15	3,58E+13	6,03E+14	9,15E+14	3,06E+15	0	9,34E+14
14:H14	5,43E+16	1,80E+15	6,82E+15	3,96E+15	6,50E+15	9,92E+13	8,16E+15	1,07E+15	6,04E+14	4,15E+13	1,07E+11	6,15E+14	9,34E+14	0
15:H15	4,86E+16	1,04E+15	4,97E+15	2,56E+15	4,52E+15	8,16E+13	5,98E+15	3,90E+14	1,49E+15	5,20E+14	2,91E+14	3,50E+14	1,96E+15	2,82E+14
16:H16	6,60E+16	4,55E+15	1,14E+16	7,54E+15	1,07E+16	1,21E+15	1,29E+16	3,13E+15	1,29E+14	5,06E+14	6,97E+14	2,58E+15	1,70E+14	7,12E+14
17:H17	5,92E+16	2,80E+15	8,63E+15	5,35E+15	8,19E+15	4,00E+14	1,01E+16	1,80E+15	2,12E+14	5,05E+13	1,16E+14	1,27E+15	4,16E+14	1,22E+14
18:H18	5,44E+16	1,82E+15	6,88E+15	4,04E+15	6,63E+15	1,37E+14	8,27E+15	1,15E+15	6,15E+14	3,94E+13	1,44E+13	6,14E+14	9,45E+14	1,46E+13
19:H19	5,42E+16	1,78E+15	6,77E+15	3,92E+15	6,44E+15	9,11E+13	8,10E+15	1,04E+15	6,16E+14	4,82E+13	9,87E+11	6,09E+14	9,48E+14	6,81E+11
20:H20	4,89E+16	9,26E+14	5,00E+15	2,62E+15	4,77E+15	2,16E+13	6,18E+15	4,72E+14	1,34E+15	3,28E+14	1,53E+14	1,63E+14	1,81E+15	1,45E+14
21:H21	4,78E+16	7,88E+14	4,65E+15	2,36E+15	4,40E+15	2,63E+13	5,77E+15	3,51E+14	1,51E+15	4,27E+14	2,16E+14	1,20E+14	2,02E+15	2,06E+14
22:H22	4,65E+16	6,44E+14	4,30E+15	2,16E+15	4,19E+15	1,28E+14	5,46E+15	3,73E+14	1,80E+15	5,70E+14	3,46E+14	5,72E+13	2,34E+15	3,35E+14

Esta es una matriz de disimilaridades

ANEXOS

**Anexo 1. Matriz de las distancias (Cont.)**

Caso	Distancia euclídea al cuadrado														
	8:H8	9:H9	10:H10	11:H11	12:H12	13:H13	14:H14	15:H15	16:H16	17:H17	18:H18	19:H19	20:H20	21:H21	22:H22
1:H1	4,04E+16	6,63E+16	5,72E+16	5,44E+16	4,35E+16	6,94E+16	5,43E+16	4,86E+16	6,60E+16	5,92E+16	5,44E+16	5,42E+16	4,89E+16	4,78E+16	4,65E+16
2:H2	1,76E+14	4,48E+15	2,36E+15	1,82E+15	3,21E+14	5,32E+15	1,80E+15	1,04E+15	4,55E+15	2,80E+15	1,82E+15	1,78E+15	9,26E+14	7,88E+14	6,44E+14
3:H3	2,58E+15	1,15E+16	7,88E+15	6,87E+15	3,39E+15	1,28E+16	6,82E+15	4,97E+15	1,14E+16	8,63E+15	6,88E+15	6,77E+15	5,00E+15	4,65E+15	4,30E+15
4:H4	9,57E+14	7,64E+15	4,79E+15	4,00E+15	1,52E+15	8,72E+15	3,96E+15	2,56E+15	7,54E+15	5,35E+15	4,04E+15	3,92E+15	2,62E+15	2,36E+15	2,16E+15
5:H5	2,31E+15	1,10E+16	7,57E+15	6,55E+15	3,27E+15	1,23E+16	6,50E+15	4,52E+15	1,07E+16	8,19E+15	6,63E+15	6,44E+15	4,77E+15	4,40E+15	4,19E+15
6:H6	5,18E+14	1,17E+15	2,69E+14	1,06E+14	2,58E+14	1,62E+15	9,92E+13	8,16E+13	1,21E+15	4,00E+14	1,37E+14	9,11E+13	2,16E+13	2,63E+13	1,28E+14
7:H7	3,36E+15	1,32E+16	9,34E+15	8,21E+15	4,41E+15	1,46E+16	8,16E+15	5,98E+15	1,29E+16	1,01E+16	8,27E+15	8,10E+15	6,18E+15	5,77E+15	5,46E+15
8:H8	0	3,23E+15	1,53E+15	1,09E+15	1,61E+14	3,94E+15	1,07E+15	3,90E+14	3,13E+15	1,80E+15	1,15E+15	1,04E+15	4,72E+14	3,51E+14	3,73E+14
9:H9	3,23E+15	0	3,46E+14	5,89E+14	2,43E+15	3,58E+13	6,04E+14	1,49E+15	1,29E+14	2,12E+14	6,15E+14	6,16E+14	1,34E+15	1,51E+15	1,80E+15
10:H10	1,53E+15	3,46E+14	0	3,76E+13	9,47E+14	6,03E+14	4,15E+13	5,20E+14	5,06E+14	5,05E+13	3,94E+13	4,82E+13	3,28E+14	4,27E+14	5,70E+14
11:H11	1,09E+15	5,89E+14	3,76E+13	0	6,31E+14	9,15E+14	1,07E+11	2,91E+14	6,97E+14	1,16E+14	1,44E+13	9,87E+11	1,53E+14	2,16E+14	3,46E+14
12:H12	1,61E+14	2,43E+15	9,47E+14	6,31E+14	0	3,06E+15	6,15E+14	3,50E+14	2,58E+15	1,27E+15	6,14E+14	6,09E+14	1,63E+14	1,20E+14	5,72E+13
13:H13	3,94E+15	3,58E+13	6,03E+14	9,15E+14	3,06E+15	0	9,34E+14	1,96E+15	1,70E+14	4,16E+14	9,45E+14	9,48E+14	1,81E+15	2,02E+15	2,34E+15
14:H14	1,07E+15	6,04E+14	4,15E+13	1,07E+11	6,15E+14	9,34E+14	0	2,82E+14	7,12E+14	1,22E+14	1,46E+13	6,81E+11	1,45E+14	2,06E+14	3,35E+14
15:H15	3,90E+14	1,49E+15	5,20E+14	2,91E+14	3,50E+14	1,96E+15	2,82E+14	0	1,32E+15	5,79E+14	3,86E+14	2,59E+14	1,58E+14	1,14E+14	3,04E+14
16:H16	3,13E+15	1,29E+14	5,06E+14	6,97E+14	2,58E+15	1,70E+14	7,12E+14	1,32E+15	0	2,48E+14	8,10E+14	7,05E+14	1,46E+15	1,59E+15	2,01E+15
17:H17	1,80E+15	2,12E+14	5,05E+13	1,16E+14	1,27E+15	4,16E+14	1,22E+14	5,79E+14	2,48E+14	0	1,62E+14	1,22E+14	5,25E+14	6,21E+14	8,61E+14
18:H18	1,15E+15	6,15E+14	3,94E+13	1,44E+13	6,14E+14	9,45E+14	1,46E+13	3,86E+14	8,10E+14	1,62E+14	0	2,13E+13	1,53E+14	2,30E+14	3,13E+14
19:H19	1,04E+15	6,16E+14	4,82E+13	9,87E+11	6,09E+14	9,48E+14	6,81E+11	2,59E+14	7,05E+14	1,22E+14	2,13E+13	0	1,42E+14	1,99E+14	3,36E+14
20:H20	4,72E+14	1,34E+15	3,28E+14	1,53E+14	1,63E+14	1,81E+15	1,45E+14	1,58E+14	1,46E+15	5,25E+14	1,53E+14	1,42E+14	0	9,87E+12	4,77E+13
21:H21	3,51E+14	1,51E+15	4,27E+14	2,16E+14	1,20E+14	2,02E+15	2,06E+14	1,14E+14	1,59E+15	6,21E+14	2,30E+14	1,99E+14	9,87E+12	0	4,84E+13
22:H22	3,73E+14	1,80E+15	5,70E+14	3,46E+14	5,72E+13	2,34E+15	3,35E+14	3,04E+14	2,01E+15	8,61E+14	3,13E+14	3,36E+14	4,77E+13	4,84E+13	0

Esta es una matriz de disimilaridades

## Anexo 2. Modelos de Regresión Lineal

La variable independiente Pacientes Equivalentes.

Ecuación	Resumen del modelo					Estimaciones de los parámetros		
	R cuadrado	F	gl1	gl2	Sig.	Constante	b1	b2
<b>Lineal</b>	0,941	321,138	1	20	0	3,17E+07	3440,914	
<b>Logarítmica</b>	0,67	40,519	1	20	0	-6,45E+08	7,77E+07	
<b>Inversa</b>	0,195	4,851	1	20	0,04	1,44E+08	-4,19E+11	
<b>Cuadrático</b>	0,942	153,507	2	19	0	2,92E+07	3642,615	-0,002
<b>Potencia</b>	0,71	48,875	1	20	0	240701,103	0,612	
<b>Exponencial</b>	0,719	51,279	1	20	0	5,43E+07	2,30E-05	

a. Variables predictoras: (Constante), Pacientes\_Equivalentes b. Variable dependiente: Total\_Cap1\_2

La variable independiente Total de Consultas.

Ecuación	Resumen del modelo					Estimaciones de los parámetros		
	R cuadrado	F	gl1	gl2	Sig.	Constante	b1	b2
<b>Lineal</b>	0,659	38,691	1	20	0	8450592,74	310,693	
<b>Logarítmica</b>	0,538	23,285	1	20	0	-9,93E+08	8,81E+07	
<b>Inversa</b>	0,331	9,875	1	20	0,005	1,75E+08	-1,45E+13	
<b>Cuadrático</b>	0,661	18,534	2	19	0	1,79E+07	248,578	7,38E-05
<b>Potencia</b>	0,698	46,207	1	20	0	6181,77	0,768	
<b>Exponencial</b>	0,724	52,421	1	20	0	4,07E+07	2,49E-06	

a. Variables predictoras: (Constante), Total de Consultas b. Variable dependiente: Total\_Cap1\_2

ANEXOS

La variable independiente Primeras Consultas.

Ecuación	Resumen del modelo					Estimaciones de los parámetros		
	R cuadrado	F	gl1	gl2	Sig.	Constante	b1	b2
<b>Lineal</b>	0,336	10,115	1	20	0,005	2,81E+07	1755,354	
<b>Logarítmica</b>	0,387	12,646	1	20	0,002	-9,38E+08	9,86E+07	
<b>Inversa</b>	0,359	11,195	1	20	0,003	2,16E+08	-3,92E+12	
<b>Cuadrático</b>	0,455	7,936	2	19	0,003	-8,04E+07	6176,477	-0,035
<b>Potencia</b>	0,415	14,216	1	20	0,001	22753,03	0,781	
<b>Exponencial</b>	0,326	9,663	1	20	0,006	4,95E+07	1,32E-05	

a. Variables predictoras: (Constante), Primeras Consultas.lentes b. Variable dependiente: Total\_Cap1\_2

La variable independiente Intervenciones.

Ecuación	Resumen del modelo					Estimaciones de los parámetros		
	R cuadrado	F	gl1	gl2	Sig.	Constante	b1	b2
<b>Lineal</b>	0,783	72,348	1	20	0	-3605686,248	9548,424	
<b>Logarítmica</b>	0,566	26,131	1	20	0	-7,29E+08	9,11E+07	
<b>Inversa</b>	0,334	10,033	1	20	0,005	1,74E+08	-5,23E+11	
<b>Cuadrático</b>	0,876	67,2	2	19	0	5,99E+07	-1776,358	0,372
<b>Potencia</b>	0,711	49,114	1	20	0	69490,117	0,781	
<b>Exponencial</b>	0,766	65,516	1	20	0	3,89E+07	7,22E-05	

a. Variables predictoras: (Constante), Intervenciones.b. Variable dependiente: Total\_Cap1\_2

ANEXOS

La variable independiente Tratamientos.

Ecuación	Resumen del modelo					Estimaciones de los parámetros		
	R cuadrado	F	gl1	gl2	Sig.	Constante	b1	b2
<b>Lineal</b>	0,71	48,97	1	20	0	1075517,1	257,323	
<b>Logarítmica</b>	0,558	25,24	1	20	0	-1,08E+09	9,29E+07	
<b>Inversa</b>	0,33	9,834	1	20	0,005	1,77E+08	-1,97E+13	
<b>Cuadrático</b>	0,738	26,791	2	19	0	4,22E+07	47,314	0
<b>Potencia</b>	0,706	48,014	1	20	0	3377,464	0,799	
<b>Exponencial</b>	0,758	62,807	1	20	0	3,88E+07	2,03E-06	

a. Variables predictoras: (Constante), Tratamientos. b. Variable dependiente: Total\_Cap1\_2

La variable independiente Intervenciones Programadas.

Ecuación	Resumen del modelo					Estimaciones de los parámetros		
	R cuadrado	F	gl1	gl2	Sig.	Constante	b1	b2
<b>Lineal</b>	0,765	65,054	1	20	0	2,35E+07	11667,092	
<b>Logarítmica</b>	0,534	22,882	1	20	0	-3,97E+08	5,75E+07	
<b>Inversa</b>	0,325	9,619	1	20	0,006	1,42E+08	-2,00E+11	
<b>Cuadrático</b>	0,865	61,007	2	19	0	4,00E+07	5095,001	0,498
<b>Potencia</b>	0,67	40,612	1	20	0	345400,751	0,642	
<b>Exponencial</b>	0,746	58,876	1	20	0	3,94E+07	0	

a. Variables predictoras: (Constante), Intervenciones Programadas b. Variable dependiente: Total\_Cap1\_2

ANEXOS

La variable independiente Intervenciones UCSI.

Ecuación	Resumen del modelo					Estimaciones de los parámetros		
	R cuadrado	F	gl1	gl2	Sig.	Constante	b1	b2
<b>Lineal</b>	0,46	17,01	1	20	0,001	3,77E+07	24861,503	
<b>Logarítmica</b>	0,368	11,631	1	20	0,003	-3,06E+08	5,42E+07	
<b>Inversa</b>	0,149	3,49	1	20	0,076	1,32E+08	-3,13E+10	
<b>Cuadrático</b>	0,461	8,124	2	19	0,003	3,14E+07	29984,879	-0,671
<b>Potencia</b>	0,511	20,884	1	20	0	2153415,216	0,489	
<b>Exponencial</b>	0,503	20,202	1	20	0	5,15E+07	0	

a. Variables predictoras: (Constante), Intervenciones UCSI. b. Variable dependiente: Total\_Cap1\_2

La variable independiente Urgencias.

Ecuación	Resumen del modelo					Estimaciones de los parámetros		
	R cuadrado	F	gl1	gl2	Sig.	Constante	b1	b2
<b>Lineal</b>	0,803	81,77	1	20	0	-1,18E+07	1260,498	
<b>Logarítmica</b>	0,579	27,521	1	20	0	-1,03E+09	1,01E+08	
<b>Inversa</b>	0,306	8,799	1	20	0,008	1,76E+08	-4,64E+12	
<b>Cuadrático</b>	0,925	117,15	2	19	0	7,91E+07	-717,771	0,008
<b>Potencia</b>	0,673	41,103	1	20	0	7668,703	0,829	
<b>Exponencial</b>	0,781	71,369	1	20	0	3,66E+07	9,51E-06	

a. Variables predictoras: (Constante), Urgencias. b. Variable dependiente: Total\_Cap1\_2



### Anexo 3. Análisis de la Eficiencia Clúster

CLÚSTER 1				
Rank	DMU	HOSPITALES	CATEGORIA	Score
1	H1	H. GRAL LA FE TOTAL	Referencia	1
CLÚSTER 2				
Rank	DMU			Score
1	H7	H. GRAL. D'ALACANT	Referencia	1
1	H3	H. GRAL. UNIVERSITARIO	Referencia	1
3	H5	H. CLÍNIC UNIVERSITARI	Referencia	0,906970232
4	H4	H. DR. PESET	Referencia	0,86870862
CLÚSTER 3				
Rank	DMU			Score
1	H20	H. GRAL. DE ELDA	Área	1
1	H18	H. VILA-JOIOSA	Área	1
1	H6	H. SANT JOAN	Referencia	1
1	H16	H. LLUÍS ALCANYÍS	Área	1
1	H15	H. ALZIRA	Área	1
1	H10	H. LA PLANA	Área	1
1	H13	H. REQUENA	Área	1
8	H21	H. VEGA BAJA	Área	0,998655855
9	H9	H. VINARÒS	Área	0,953603611
10	H11	H. SAGUNT	Área	0,939689718
11	H8	H. GENERAL D'ELX	Referencia	0,90531442
12	H12	H. ARNAU DE VILANOVA	Área	0,903369593
13	H14	H. FRANCESC DE BORJA	Área	0,87910679
14	H2	H. GRAL. DE CASTELLÓ	Referencia	0,85683968
15	H19	H. VERGE DELS LLIRIS	Área	0,816304802
16	H17	H. MARINA ALTA	Área	0,702721072
17	H22	H. ONTINYENT	Complementario	0,277371473

**Eficiencia Global Clúster 1,2,3**

Rank	DMU	HOSPITALES	CATEGORIA	Score
1	H20	H. GRAL. DE ELDA	Área	1
1	H18	H. VILA-JOIOSA	Área	1
1	H3	H. GRAL. UNIVERSITARIO	Referencia	1
1	H7	H. GRAL. D'ALACANT	Referencia	1
1	H6	H. SANT JOAN	Referencia	1
1	H10	H. LA PLANA	Área	1
1	H16	H. LLUÍS ALCANYÍS	Área	1
1	H15	H. ALZIRA	Área	1
9	H13	H. REQUENA	Área	0,998677446
10	H1	H. GRAL LA FE TOTAL	Referencia	0,976397719