



## Previsiones *ex ante* y validaciones *ex post* en la selección de *outputs* para evaluar servicios públicos: el caso de la educación \*

MARÍA A. GARCÍA-VALIÑAS

MANUEL ANTONIO MUÑIZ PÉREZ

JAVIER SUÁREZ PANDIELLO

Departamento de Economía. Universidad de Oviedo.

*Recibido:* Noviembre, 2004

*Aceptado:* Noviembre, 2005

### Resumen

La selección de indicadores de resultados y productividad es una cuestión de plena actualidad en el campo de la gestión y evaluación de los servicios públicos en general, y en el caso de la Educación Secundaria en particular. Para dar respuesta a este problema, en este trabajo se analizan dos aspectos complementarios. En primer lugar y como paradigma de análisis *ex ante* de la cuestión, detectar si se dan en la realidad en un número significativo de escuelas situaciones problemáticas que podrían sesgar la evaluación, como la especialización en determinados resultados o la aparición de estrategias. Posteriormente y como contraste *ex post*, se comprobará la adecuación de distintas alternativas de variables de *output* educativo a los casos polémicos detectados. Como datos del estudio se emplean los relativos a una muestra de 215 Institutos de Educación Secundaria públicos localizados en las CC. AA. de Asturias, Aragón y Extremadura. La metodología aplicada es el Análisis Envolvente de Datos o DEA, técnica no paramétrica de evaluación de la eficiencia productiva que se ha revelado en los últimos años como la más utilizada para la evaluación de la eficiencia productiva en los servicios públicos.

*Palabras clave:* eficiencia, *outputs*, servicios públicos, educación, DEA.

*Clasificación JEL:* C61, D61, H41, I20.

### 1. Antecedentes y motivación del estudio

Uno de los problemas más relevantes y tratados en la literatura académica sobre la evaluación de la eficiencia es el relativo a la selección de las variables que deben tomarse como

---

\* Los autores desean agradecer la financiación recibida para la realización del presente estudio, tanto a la Dirección General de Investigación del Ministerio de Ciencia y Tecnología, dentro de su programa de ayudas a Proyectos de I+D (Ref. SEC2000-0581), como a la Consejería de Educación del Principado de Asturias (Ref. PC-SPV01-22). Del mismo modo, también expresamos nuestro agradecimiento tanto a los asistentes a las XIII Jornadas de la Asociación de Economía de la Educación (San Sebastián, 2004) como a dos evaluadores anónimos, por los comentarios y sugerencias recibidas para la mejora del mismo.

referencia al juzgar la actuación de los productores. Además esta decisión se vuelve crítica cuando la evaluación se lleva a cabo, como suele suceder en el contexto de los servicios públicos, a través de la metodología conocida como Análisis Envolvente de Datos o DEA <sup>1</sup>. Como ya señalan Seiford y Thrall (1990), el carácter no estadístico de esta técnica no permite disponer de un test estándar que permita validar el acierto en la selección de *inputs* y *outputs*.

Ante esta desventaja, numerosos investigadores han propuesto, desde una vertiente metodológica, soluciones que al menos permitan dotar a la evaluación DEA de un cierto rigor y capacidad de contraste, tanto en el proceso de selección previo como en el estudio posterior de las consecuencias de la decisión efectuada. En cambio, no ha sido habitual en la literatura un tratamiento paralelo de la cuestión en su vertiente empírica, es decir, el estudio tanto de las situaciones específicas del servicio público analizado que puedan originar la discusión en cada país, región o tiempo, como de las consecuencias reales de haber efectuado una selección de variables determinada. Y sin embargo, este aspecto empírico de la cuestión puede ser fuente de sesgos de tanta o más importancia que los estrictamente metodológicos, en caso de optar finalmente por una solución práctica inadecuada, como trataremos de exponer en el presente artículo.

Retomando la vertiente metodológica y respecto a la etapa previa, las soluciones aplicadas en la literatura parten de la propuesta original de Golany y Roll (1989) de realizar una selección basada en tres fases, de las cuales las dos primeras tendrían lugar antes de la evaluación: un juicio crítico que ofrezca una base conceptual (partiendo de la opinión de expertos y de los estudios previos) y un análisis de correlaciones entre *inputs* y *outputs* (para delimitar en los casos dudosos la naturaleza de una variable específica, así como para evitar la inclusión de variables irrelevantes o de aquellas fuertemente correlacionadas entre sí dentro de cada categoría de *inputs* u *outputs*). Se debe destacar que el resultado de esta fase *ex ante* no consiste sólo en una selección de variables, también incluye la identificación de cada *input* como discrecional o no y la distinción entre verdaderos recursos productivos y factores explicativos de la eficiencia, cuestiones ambas de relevancia metodológica en el contexto DEA.

Respecto al contraste *ex post* del acierto en la selección de las variables, esta fase es habitual en las evaluaciones DEA publicadas bajo la denominación común de análisis de sensibilidad de los resultados. Este procedimiento, sugerido a nivel teórico por Nunamaker (1985) y aplicado por primera vez en Charnes *et al.* (1985), consiste en contrastar la robustez de los resultados obtenidos empleando especificaciones alternativas, para observar si se dan o no variaciones importantes en los índices de eficiencia bajo distintas selecciones de variables. A tal efecto una de las herramientas más empleadas es el coeficiente de correlación de rangos de Spearman, aunque también se han propuesto otras opciones como el test de Mann-Whitney (Brockett y Golany, 1996) o un test no paramétrico para modelos anidados (Pastor *et al.*, 2002). Asimismo, Serrano y Mar Molinero (2001) aplican Análisis de Componentes Principales a las clasificaciones finales arrojadas por distintas especificaciones del modelo con idéntico objetivo <sup>2</sup>.

Como se puede deducir de esta breve revisión de la cuestión, a un nivel metodológico la importancia de esta discusión es sobradamente conocida y por tanto ha sido tratada entre los expertos en el Análisis Envolvente de Datos. Así se ve reflejada también en parte de los análisis empíricos publicados aplicados al sector educativo, con la aplicación de alguna de las propuestas anteriores como se revisará en el siguiente epígrafe.

Sin embargo no hay constancia, hasta donde conocen los autores en la literatura DEA, de una reflexión empírica sobre los aspectos prácticos y los supuestos implícitos que subyacen al llevar esta discusión a un entorno productivo específico, en términos geográficos, socioeconómicos y legislativos. Como veremos, la forma de llevar a la práctica los procedimientos anteriores suele consistir básicamente en argumentar la selección de variables efectuada y posteriormente comprobar si varían los resultados ante variables alternativas. Con ser éste un protocolo correcto y riguroso desde un punto de vista metodológico, a nivel empírico esta línea de actuación no ofrece respuestas concluyentes respecto a cuáles son las opciones más adecuadas para las particularidades del entorno concreto en que se ofrece cada servicio público. Es decir, y como ponen de relieve Mancebón y Bandrés (1999), es necesario complementar esta información estrictamente cuantitativa con información cualitativa sobre las características del sector educativo en cada contexto analizado. Adelantando el contenido del presente trabajo, en el ámbito de la evaluación DEA de la educación sí existen, como veremos, análisis de sensibilidad que muestren para una investigación determinada si los resultados finales se muestran o no sensibles a la selección de variables efectuada. Pero en cambio y restringiéndonos ya al caso español, con sus propias peculiaridades en cuanto al sistema educativo, no existen estudios que den un paso más y analicen en detalle las situaciones previas que han originado la polémica en cuanto a las variables a emplear ni, sobre todo, que expliciten los supuestos que hay detrás de una selección específica.

En otras palabras y por poner un ejemplo, en el siguiente apartado se citarán estudios nacionales que sí han incluido una breve valoración sobre si sus resultados finales se muestran sensibles o no al hecho de tomar el número de aprobados en las Pruebas de Acceso a la Universidad respecto a los presentados a dichos exámenes o respecto a los matriculados a inicios de curso. Éste sería el tratamiento habitual y recomendable de la cuestión dentro de una evaluación DEA al uso. En cambio, hasta la fecha han quedado fuera de la discusión reflexiones como la siguiente: Aquellas escuelas donde son relativamente elevados los porcentajes de alumnos que optan por ciclos formativos (una opción personal del estudiante ajena al centro), alumnos que, por tanto, no se presentan a esas Pruebas, ¿podrían verse discriminadas según cuál fuera la alternativa elegida en la selección de variable comentada anteriormente? Si fuera así en términos potenciales o teóricos, ¿en qué sentido y bajo qué argumentación? Y pasando al tratamiento *ex post*, ¿esa discriminación virtual tiene un reflejo importante en términos cuantitativos sobre los índices de eficiencia finales o su efecto puede ser asumido, de forma explícita, sin que altere de forma importante los resultados definitivos?

A juicio de los autores, este tipo de preguntas son relevantes y no han sido tratadas en la literatura empírica DEA. Por ello, con el presente documento nos proponemos dar respuesta, de la forma más consistente posible, a esta y otras interrogantes que aparecen inexcusable-

mente al realizar la selección de variables *outputs* en una evaluación de la eficiencia aplicada al sector educativo español. Pese a que se ha seleccionado para el análisis empírico un servicio público específico <sup>3</sup>, la investigación realizada aspira a tener una vocación de ejemplificación. Entendida como tal que tanto las hipótesis aquí tratadas, como el tratamiento anterior y posterior a la evaluación propiamente dicha, podrían ser directamente trasladables por el experto en cualquier otro ámbito productivo público a su propia idiosincrasia sectorial concreta en nuestro país <sup>4</sup>.

Aunque hasta aquí se han discutido los antecedentes y motivación de la investigación en términos generales, razones de extensión del texto nos han llevado a restringir la discusión estrictamente a los problemas de selección de los *outputs* educativos en España. No obstante, los aspectos empíricos relacionados con la selección de *inputs* podrían ser igualmente objeto del mismo tratamiento realizado en este estudio <sup>5</sup>, sin perjuicio de su correspondiente comentario en la presentación posterior del análisis empírico efectuado. Como datos del estudio se emplean los relativos a una muestra de 215 Institutos de Educación Secundaria públicos localizados en las CC.AA. de Asturias, Aragón y Extremadura, lo que permitirá replicar el proceso para tres regiones españolas distintas de cara a dotar de consistencia las conclusiones alcanzadas.

El documento se estructura en los siguientes apartados. El epígrafe 2 revisa la problemática presentada para el caso específico de la literatura DEA aplicada al sector educativo. En el apartado 3 se describen las características propias de la Educación Secundaria en España que afectan a la selección de los *outputs*, planteándose asimismo las hipótesis a contrastar en el análisis empírico posterior en cuanto a conductas de los centros y posibles indicadores de las mismas. En la sección 4 se da paso a la descripción del análisis empírico efectuado, en cuanto a los datos y metodología empleada y los resultados obtenidos. Finalmente, el habitual apartado de conclusiones cierra el desarrollo de la investigación.

## **2. La selección de los *outputs* educativos en la literatura DEA**

Como se puede comprobar de la lectura del apartado anterior, esta investigación tiene una vocación fundamentalmente empírica y aplicada. Por ello, no nos centraremos aquí en la discusión teórica o conceptual sobre la medida de los resultados educativos. Desde ese punto de vista, el objeto del estudio habría sido no tanto determinar una medida específica del *output* sino identificar cuál debe ser el aspecto o concepto a medir en una evaluación del proceso educativo. En este punto existen numerosos trabajos desarrollados por pedagogos y teóricos de la educación en los que se desmenuzan las ventajas y desventajas relativas de las múltiples dimensiones que engloba el resultado escolar, existiendo cierto consenso al menos en cuanto a las distintas acepciones a considerar y su importancia relativa. A este respecto pueden consultarse las revisiones clásicas sobre la función de producción educativa, como Cohn y Millman (1975), Glasman y Biniaminov (1981) o Hanushek (1986) entre otras, o la reciente recopilación de trabajos editada por Hanushek (2003). Tampoco es nuestra intención entrar a debatir si son más adecuadas unas u otras variables de *output* educativo con carácter

universal, dado nuestro convencimiento (y en él está la génesis del presente documento) de que ésta debe ser una decisión adaptada a las peculiaridades locales de cada entorno productivo. A este respecto, el amplio abanico de variables de *output* educativo empleadas en la literatura DEA, tanto nacional como internacional, puede consultarse en las revisiones críticas efectuadas por Worthington (2001) y Mancebón y Muñiz (2003). Por el contrario, en este apartado se analizará la vertiente práctica de la discusión de cara a la realización de una evaluación de la eficiencia <sup>6</sup>, a través de una breve revisión, dentro de la bibliografía DEA aplicada a la educación, del tratamiento aplicado a la selección de *outputs* y la comprobación de su acierto, con la meta última de reflejar la ausencia de discusiones empíricas sobre las situaciones que pueden provocar la polémica o la duda en cada contexto educativo local.

En el contexto internacional, la literatura consultada presenta grandes similitudes respecto al procedimiento previo a la evaluación, centrándose fundamentalmente en la primera de las dos fases *ex ante* comentadas en el inicio de este artículo, una argumentación conceptual general además de una revisión de la literatura previa. Dicha motivación conceptual suele hacer hincapié en la asunción, por la no disponibilidad de datos complementarios, de la necesidad de emplear los exámenes específicos y homogéneos de los alumnos de cada centro escolar en determinadas materias del currículo, con todas las prevenciones añadidas al reconocimiento de que dicha elección no deja de ser una aproximación al verdadero producto de los centros escolares. Sin embargo, la segunda fase previa, el análisis de correlaciones, sólo aparece presente de forma explícita en los trabajos de Bonesronning (1996) y Mancebón y Mar Molinero (2000), aunque se deduce su aplicación implícita en la mayor parte de los mismos.

Respecto al análisis de sensibilidad posterior a la evaluación, y pese a tener una relevancia sin discusión, su aplicación no está tan generalizada como pudiera esperarse. Aparece por primera vez en el contexto educativo en Smith y Mayston (1987) y en Fare *et al.* (1989). En el primer caso su empleo es sólo a nivel de ejemplo de la sensibilidad extrema de los resultados finales, en concreto respecto a la extracción de un *input*, un *output* y una unidad eficiente, respectivamente. En el segundo estudio se comprueba la robustez de los resultados antes dos especificaciones alternativas del *output* y con el mismo fin, se replica el análisis empleando otras cuatro variaciones metodológicas. Posteriormente y sin ánimo exhaustivo, también se pueden encontrar análisis de sensibilidad en el contexto educativo internacional en Norman y Stoker (1991), McCarty y Yaisawarnng (1993), Kirjavainen y Loikkanen (1998) o Mancebón y Mar Molinero (2000). En este último estudio, que es quizá el que más cuida la selección de variables de las aplicaciones internacionales consultadas, el análisis de sensibilidad efectuado toma la forma del procedimiento propuesto por Pastor *et al.* (2002) ya citado.

Más interés para la presente investigación presenta la revisión del proceso de selección de *outputs* en las evaluaciones DEA aplicadas a la realidad educativa en España, aunque sus problemas específicos locales para el caso de una evaluación de la eficiencia se describirán en el siguiente apartado. Señalar de todos modos con carácter previo que en nuestro país todos los estudios se han centrado en analizar la eficiencia de las escuelas valorando los resultados de sus alumnos en el último año de Educación Secundaria, sin duda por la existencia en

dicho momento temporal del único examen homogéneo y sistemático en nuestro país válido a estos efectos, como son las Pruebas de Acceso a la Universidad.

Por orden cronológico, en la etapa *ex ante* Pedraja y Salinas (1996) argumentan conceptualmente el ya comentado recurso al empleo de los resultados en exámenes en este contexto, para pasar a seleccionar finalmente la nota media <sup>7</sup> y el porcentaje de aprobados respecto a los presentados a la prueba de Selectividad, asumiendo por tanto y por obligación de los datos disponibles la inexistencia de comportamientos estratégicos en las escuelas. Respecto al análisis de sensibilidad posterior en relación a los *outputs*, sustituyen la nota media por el cociente entre la misma y la desviación típica, obteniendo con el coeficiente de correlación de rangos de Spearman una ordenación similar de las escuelas evaluadas.

La investigación mostrada en Mancebón (1998) y Mancebón y Bandrés (1999) es la más relevante respecto al tratamiento de los *outputs* educativos en nuestro país. En ella nos encontramos con una rigurosa argumentación teórica previa respecto a la inclusión de medidas de volumen y calidad del *output*. Como variables representativas del último aspecto se eligen los cocientes entre nota media y desviación típica de las notas en Selectividad en Ciencias y Letras por separado <sup>8</sup>, con lo que al igual que en el trabajo anterior se penaliza explícitamente a las escuelas con alta dispersión en sus calificaciones <sup>9</sup>. Como medida de volumen se emplea el porcentaje de aprobados respecto a los matriculados a principio de curso, de cara a eliminar el efecto de potenciales comportamientos estratégicos. En el análisis de sensibilidad posterior se emplean tanto el coeficiente de rangos de Spearman como la propuesta de Pastor *et al.*, llegando a los resultados de que la exclusión de las notas altera de forma sustancial los resultados de la evaluación, mientras que al emplear el porcentaje de aprobados respecto a los presentados a la Selectividad como alternativa frente a los matriculados el coeficiente de Spearman es de 0,80, de lo que deducen los autores que no son relevantes los potenciales comportamientos estratégicos apuntados en la selección previa.

Finalmente, en Muñiz (2001) se hace un tratamiento más estándar de la cuestión, al estar dicho trabajo centrado fundamentalmente en la selección de los *inputs* relevantes (más específicamente, las características del alumnado de cada escuela). Así, no se incluye un análisis de sensibilidad posterior respecto a los *outputs*, que son la nota media y el porcentaje de aprobados respecto a los matriculados en Selectividad. Como elementos novedosos respecto a los *outputs* de las aplicaciones anteriores, se evita el uso de la desviación típica de las notas por su efecto controvertido y se explicita que la nota media se calcula únicamente respecto a los aprobados, para evitar recoger de forma correlacionada el efecto de los suspensos en ambos *outputs*. Como se puede comprobar, la literatura previa en nuestro país ha seguido de forma rigurosa las recomendaciones metodológicas respecto a la selección de *outputs* propuestas con carácter general para DEA. En este artículo nos proponemos avanzar en las cuestiones empíricas que subyacen en dicha selección, que se dejan intuir en los textos revisados pero sin que se traten de forma específica. Por ejemplo, la alternativa entre tomar el porcentaje de aprobados respecto a presentados o matriculados es citada en estos trabajos, aludiendo a las preferencias por la segunda para evitar el efecto de potenciales comportamientos estratégicos de las escuelas. Pero, ¿se dan realmente esos comportamientos o sólo es

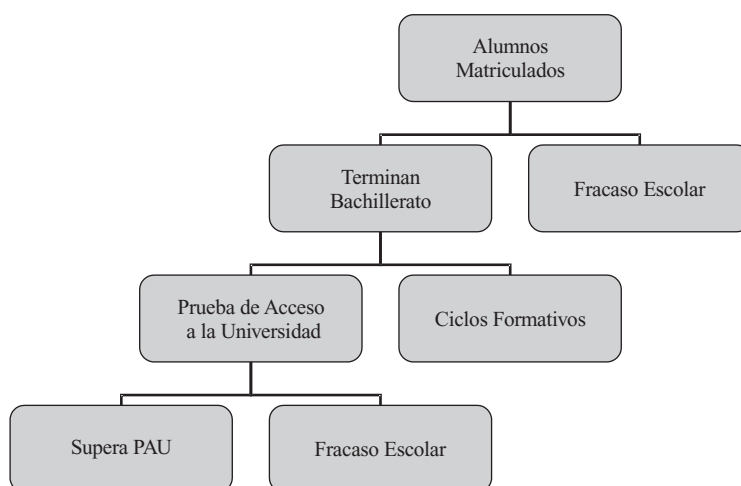
una intuición de los investigadores, que nos estaríamos poniendo la venda antes de la herida? Caso de que se detectasen realmente en un número de escuelas elevado, ¿afectaría esencialmente a los resultados de la evaluación DEA? Tampoco se trata en los trabajos previos el efecto de los distintos porcentajes de alumnos en cada escuela que renuncian a la Selectividad y se decantan por ciclos formativos, que pueden ser confundidos con fracaso escolar dependiendo de la selección efectuada, ¿es relevante esta distinción o a efectos de la evaluación no es necesario su tratamiento? ¿Son discriminadas las escuelas con alto porcentaje de alumnos interesados en ciclos formativos o de nuevo nos encontramos simplemente con una intuición de los investigadores sin efectos prácticos? A estas preguntas dedicaremos el resto de nuestro estudio, sacando partido de la ventaja de extensión que supone centrar el contenido de la investigación en el análisis específico de estas cuestiones, que consideramos de relevancia práctica suficiente para merecer un intento de respuesta.

### **3. Problemas para la selección del *output* educativo en la evaluación de la eficiencia: el caso español en el último año de Bachillerato e hipótesis a contrastar *ex ante* y *ex post***

Como es bien sabido, en España hemos contado hasta el momento con una prueba homogénea conjunta para todos los centros educativos de Enseñanza Secundaria, como es la Selectividad o Prueba de Acceso a la Universidad (PAU). No obstante, hay que tener en cuenta varias prevenciones respecto a su utilización para nuestro objetivo. El contenido del examen es distinto para cada Comunidad Autónoma (lo que nos llevará a realizar análisis empíricos separados para los datos de cada región). Pero sobre todo se debe considerar que, en la configuración presente del sistema educativo español, la realización (y aprobado) de este examen por cada alumno individual no es una obligación, salvo que se desee seguir cursando estudios universitarios. Lo ideal en términos teóricos a estos efectos sería disponer de un examen que abarque a toda el alumnado de un determinado grado de cada escuela y que además, todos los alumnos tuviesen motivación por obtener un buen resultado en ese examen (porque sea requisito para pasar de grado o por cualquier otro motivo). Sin embargo, este supuesto no se cumple en España con la PAU. En nuestra Educación Secundaria se ofertan dos itinerarios alternativos por los que puede optar libremente cada estudiante tras completar sus estudios de Bachillerato, o bien realizar un Ciclo Formativo de Grado Superior o bien iniciar estudios universitarios. *A priori*, no existen argumentos objetivos que impliquen la superioridad de una alternativa sobre la otra en cuanto a la formación que poseen sus alumnos, puesto que es una decisión en la que pesan tanto los gustos de cada alumno como la potencial presión familiar o incluso las previsiones de futuro laboral. La escuela es ajena a esta elección personal y por tanto, la medida que empleemos del *output* de cada escuela debe intentar tener en cuenta los resultados de la misma en ambos casos, es decir, la formación conseguida sobre ambos colectivos de estudiantes. Pero mientras que el examen PAU nos informa sobre la formación de los que optan por la Universidad, no existe un equivalente para los alumnos cuyo interés radica en los ciclos formativos.



Situados ante esta tesitura, se nos plantean dos posibilidades. La primera de ellas sería descartar el examen PAU por no informar sobre una parte de los estudiantes. En ese caso la única información que se podría manejar que abarque a todos los alumnos serían los exámenes propios de cada centro en Bachillerato, pero esta opción llevaría al investigador a incumplir un requisito de partida clave cómo es la homogeneidad de las pruebas realizadas por los alumnos de todas las escuelas evaluadas. La segunda consiste en emplear la calificación en la PAU, pero en tal caso se debe intentar recoger en la investigación (sea matizando los resultados posteriores o en la misma definición de las variables de *output*) la heterogeneidad entre las escuelas en cuanto a la distinta proporción que representa en cada una de ellas el colectivo de alumnos que no tienen interés por presentarse a este examen. La problemática descrita para el caso español puede resumirse en el Esquema 1, donde se recogen las distintas posibilidades previas a la decisión en cada momento temporal de continuar el proceso educativo o incorporarse al mercado laboral.



**Esquema 1. Proceso educativo analizado en España**

Una segunda situación relevante en nuestro país hace referencia al papel de los posibles comportamientos estratégicos de las escuelas. En efecto, para poder presentarse a la PAU cada alumno debe aprobar previamente los exámenes propios de cada escuela, lo que incorpora un sesgo potencial en cuanto al rasero que se emplee en cada una para dar por suficientes y completados los estudios de Bachillerato. La detección de un comportamiento estratégico en este sentido no implica una conducta oportunista premeditada de la dirección del centro puesto que, en la realidad que conocemos, estas actitudes suelen venir determinadas por elementos exógenos variados. Pero si contemplamos esta posibilidad, se podrían citar dos posibles estrategias de cara a ofrecer una buena imagen de su actividad escolar a los padres de los alumnos o incluso a la sociedad en general. La primera de ellas sería aplicar un



bajo nivel de exigencia en sus propios exámenes, con lo que se podría ofrecer la imagen de que prácticamente todos sus alumnos completan el Bachillerato, sin hacer referencia a que después posiblemente obtengan en general unos malos resultados en la PAU. La segunda estrategia sería el caso contrario, elevar considerablemente el nivel de formación necesario para aprobar los exámenes de la propia escuela. En esta posibilidad, la ventaja comparativa que se ofrecería a los padres de sus propios estudiantes, así como a potenciales usuarios futuros, sería la de que todos los alumnos de su centro que acuden a la PAU obtienen unos grandes resultados, aunque en ese caso no se informaría sobre la posiblemente mayor tasa de suspensos en los exámenes previos. Sea en un caso o en otro, la definición que empleemos de *output* debe intentar ser neutral ante este tipo de conductas o al menos no verse influida de forma relevante.

Finalmente, una tercera especificidad de la Selectividad española es la relativa a las consecuencias reales de sus resultados. En efecto, estos exámenes se caracterizan por un muy elevado porcentaje de aprobados (en torno al 85-95 por 100), por lo que las consecuencias de este examen para la gran mayoría de los alumnos no vienen dada por pasar o no el corte, sino que lo realmente decisivo será la nota final que obtengan los aprobados. Ello se debe a que la magnitud de dicha nota será el baremo que decidirá si pueden cursar los estudios universitarios que desean en cuanto a titulación y universidad como primera preferencia. La relevancia de este hecho para nuestra discusión se traduce en que la ya comentada recomendación de los estudios previos respecto a la inclusión de *outputs* tanto de cantidad como de calidad con carácter general, se convierte en algo inexcusable cuando se reflexiona sobre el objetivo último que persiguen los alumnos (y por tanto, las escuelas) en la prueba española de Selectividad: no sólo aprobar, además también y quizá más relevante, con la mayor nota posible.

Tras revisar la situación a la que nos enfrentamos en nuestro país, debemos estudiar la adaptación teórica a la misma de las alternativas de las que disponemos. Para ello, las hipótesis finales a contrastar respecto a nuestro análisis *ex ante* se basarán en comprobar si aparecen de forma significativa en la realidad educativa española tres situaciones potenciales que podrían sesgar, cada una de ellas, los resultados de la evaluación caso de despreciarse su influencia:

**A) La especialización de escuelas en una dimensión específica del *output*, sea cantidad o calidad.** Ya hemos comentado que para la mayoría de los estudiantes que se presentan a la PAU, tan importante es aprobar como conseguir una nota elevada, lo que legitima determinar ambos objetivos, cantidad y calidad, como parámetros de los resultados de las escuelas. Esta posibilidad se contrastará comparando las clasificaciones de las escuelas relacionadas con medidas cuantitativas y cualitativas alternativamente y comprobando si existen fuertes variaciones de uno a otro ranking <sup>10</sup>. Todo ello sin perder de vista que si en la práctica futura los centros fueran conscientes de ser evaluados a través de un solo indicador, la potencial especialización actual que podamos detectar se generalizaría en mayor medida.

**B) La aparición de estrategias de las escuelas en cuanto al filtrado de los alumnos que acceden a la PAU.** Mientras no existe alternativa, en nuestra opinión y teniendo en cuenta los datos habitualmente disponibles, respecto a la definición más adecuada para la va-

riable de calidad («nota media de los aprobados en el examen PAU») <sup>11</sup>, la variable de cantidad presenta dos opciones, partiendo del empleo de un cociente que nos señale el porcentaje de aprobados <sup>12</sup> en la prueba PAU. La elección de su denominador no será neutral, puesto que en cada caso se dará una solución distinta a la heterogeneidad de las escuelas en dos aspectos clave: el porcentaje de su alumnado que no tiene aspiraciones universitarias (y que por tanto no piensa presentarse al examen PAU) y el nivel de exigencia en la calificación de sus propias pruebas (como filtro previo para acceder a la PAU). En este último caso cabe la posibilidad de que las escuelas, aunque sea de forma inconsciente, adopten dos tipos de estrategia: o bien hacer que casi todos sus alumnos aprueben Bachillerato, aunque obtengan malos resultados en la PAU (filtro reducido) o bien intentar asegurar que los alumnos que se presenten a la PAU obtengan buenas notas, aunque tenga un elevado porcentaje de suspensos en Bachillerato (filtro exigente).

La primera alternativa consiste en definir el porcentaje de aprobados respecto a los alumnos presentados a la prueba PAU. Al tener en cuenta sólo a los presentados a la prueba, no se contabilizan ni se diferencia entre aquellos alumnos que hayan optado por acceder a un Ciclo Formativo (lo que no es en absoluto resultado de la actuación de la escuela) y aquellos otros que hayan abandonado los estudios durante el curso o suspendido el Bachillerato (lo que puede ser atribuido a circunstancias personales del alumno, pero que del mismo modo en ocasiones puede ser indicador de mala actuación productiva del centro escolar). Por tanto, se evita que los resultados finales se vean sesgados por el porcentaje de alumnos en cada centro interesados por ciclos formativos, dado que no se incluyen en la definición de la variable. Como contrapartida, se renuncia a descontar una potencial conducta estratégica de los centros en el filtro de los alumnos que acceden al examen. Por tanto, se asume que no es significativo el número de escuelas que fija un filtro elevado en sus propios exámenes, que son las que se verían claramente beneficiadas por el empleo de este indicador. Una desventaja añadida de esta posibilidad radica en la baja dispersión de la tasa de aprobados en estas pruebas respecto a los presentados, con lo que queda poco margen a la variación de resultados entre las distintas escuelas evaluadas.

En definitiva, la hipótesis clave a contrastar en este caso como crítica al empleo de esta alternativa sería la existencia de comportamientos estratégicos, sea en un sentido u otro, en un número significativo de centros educativos. En el análisis emplearemos dos señales para la detección de una actuación estratégica (dependiendo del sentido de la misma). La primera será la obtención de una buena clasificación de la escuela en el *ranking* de *output* según el porcentaje de aprobados respecto a los presentados a la PAU, unido a una mala posición en el *ranking* que considere el porcentaje de aprobados en la PAU respecto a los matriculados a inicios del curso. Según nuestra opinión, un dato de este tipo puede tener dos explicaciones: o la escuela aplica la estrategia de filtrar en exceso los alumnos que se presentan o el porcentaje de alumnos interesado por la PAU es muy pequeño. Por tanto una doble valoración como la anterior unida a un porcentaje alto o medio de alumnos con aspiraciones universitarias será la primera señal que empleemos de conducta estratégica (de filtrado exigente). Y a la inversa, la segunda señal consistirá en la obtención de una mala clasificación según el *output* que emplea el número de presentados combinada con una buena valoración si se usa el

volumen de matriculados. Las dos explicaciones a este hecho serían o una estrategia de filtro no exigente en la escuela para que casi todos los que lo deseen se presenten a la PAU o un porcentaje de alumnos interesados por estudios universitarios muy elevado. Por tanto, la doble clasificación anterior sumada a un porcentaje medio o bajo de alumnos con pretensiones universitarias será la segunda señal que emplearemos (de filtrado reducido).

**C) La discriminación de aquellas escuelas con un alto porcentaje de alumnos interesados en ciclos formativos si se la evalúa en función de los resultados en la PAU.** La segunda opción como definición de la variable de cantidad sería el porcentaje de aprobados en la PAU respecto a los matriculados a inicio del año académico en el curso previo a la misma. Esta posibilidad se torna más complicada y ambiciosa *a priori* que la anterior, puesto que al situarnos en el inicio (matriculados) y final (aprobados PAU) del proceso temporal analizado, es la que potencialmente se verá afectada en mayor medida por la aparición de posibles sesgos en el transcurso del mismo. En este caso sí que se da una solución a la posibilidad de comportamientos estratégicos, puesto que su aparición no afectará a los resultados de la evaluación final al no considerarse el número de alumnos presentados a la prueba como referencia. Por tanto, se considera fracaso tanto que un alumno matriculado a inicio del curso no se presente a la PAU como que se presente y la suspenda <sup>13</sup>, dejando sin influencia el potencial filtrado del centro de cara a la PAU. El contrapunto a conseguir la eliminación de este efecto será que se ignore la desigualdad entre los centros respecto al porcentaje de alumnos que no estén interesados por la PAU. Así, el hecho de que un alumno no aspire a estudios universitarios (y por tanto no se presente al examen aunque posea formación suficiente para superarlo) es asimilado *a priori* con los restantes casos de fracaso escolar (los que no aprueban el Bachillerato o los que suspenden la PAU). Una ventaja añadida en esta posibilidad es que no existe la desventaja de baja dispersión de los resultados comentada en la opción anterior, dado que al ampliarse el período temporal analizado (y multiplicarse los efectos considerados) los valores conseguidos por las escuelas tienen un espectro mucho mayor de variación.

El indicador empírico que emplearemos en el análisis *ex-ante* para la detección de esta infravaloración será comprobar si, de entre las escuelas con mayor porcentaje de alumnos sin aspiraciones universitarias, existe un número importante de las mismas que obtengan una buena valoración en la clasificación que emplea el volumen de presentados combinado con una mala ordenación si se emplea el número de matriculados. Según nuestro juicio, una valoración de este tipo sólo puede implicar o una estrategia de filtrado exigente en el acceso a la prueba (lo que no tendría influencia con el empleo de esta definición de *output*) o que la escuela posea un elevado porcentaje de alumnos no interesados en la PAU, en cuyo caso sí tendríamos indicios de que la discriminación anterior aparece con el empleo de esta variable.

Una vez perfiladas las hipótesis correspondientes al estudio de la cuestión de forma previa a la evaluación, restará la segunda parte del proceso propuesto, es decir, comprobar sus consecuencias reales a posteriori tras llevar a cabo una evaluación DEA de la eficiencia productiva de las escuelas. En este caso lo que se buscará contrastar en el análisis *ex post* será el efecto de las hipótesis anteriores sobre las clasificaciones finales de las escuelas que nos ofrezca la evaluación, es decir, si las situaciones controvertidas que se hayan detectado en el análisis *ex ante*

pueden sesgar o no de forma relevante estos *rankings* finales caso de que las variables de *output* empleadas en el método DEA no respeten las consideraciones que aquí hemos expuesto. El procedimiento más usado en la literatura para este fin es el test de correlación de rangos de Spearman, pero presenta un inconveniente importante, como es el hecho de que sólo informa sobre las variaciones producidas en la ordenación pero no sobre las variaciones individuales en los índices de eficiencia (Mancebón, 1998). Por ello, hemos tomado como criterio principal de verificación de las consecuencias en el análisis *ex-post* el que un número elevado de escuelas tengan una variación relevante del valor de sus índices, definida la misma como un aumento o disminución superior a 10 puntos porcentuales, sin perjuicio de la aplicación asimismo del mencionado test de rangos como información complementaria.

#### 4. El análisis empírico. Resultados

Las unidades escolares evaluadas en esta investigación son 215 Institutos de Enseñanza Secundaria públicos localizados en las Comunidades Autónomas de Aragón (75), Asturias (55) y Extremadura (85) que ofertaban 2.º Bachillerato<sup>14</sup> durante el curso académico 2001/2002.

En cuanto a las variables seleccionadas para el análisis empírico, existe un debate abierto en la Economía de la Educación respecto al efecto de los *inputs* habitualmente considerados controlables (recursos humanos y presupuestarios, básicamente) sobre los resultados educativos. Pese a la importancia indudable que para medidas de política económica tendría una respuesta afirmativa a la pregunta recurrente: ¿Importa el dinero en Educación?, la literatura ofrece una respuesta dubitativa, en cuanto a la ausencia en la misma de relaciones sistemáticas entre dichos *inputs* y los *outputs* (*vid.* Hanushek, 1986, 2003)<sup>15</sup>. Pese a que ante esta controversia algunos trabajos han optado por la no inclusión de esta categoría de *inputs* en el análisis (*vid.* Thanassoulis y Dunstan, 1994, o Silva y Thanassoulis, 2001, entre otros), en la presente investigación hemos optado por la corriente predominante y mayoritaria en la literatura previa, respecto a la inclusión de variables que representen al menos los factores empleados por la escuela en materias de personal docente y recursos presupuestarios. Siguiendo dicha tendencia, se han seleccionado dos *inputs* controlables: GASTO, definida como gastos de funcionamiento en euros durante el año 2001 por alumno matriculado (excluidas las partidas relativas a edificios y otras construcciones) y PROFESORES, definida como el número total de profesores del centro por cada 100 alumnos matriculados.

En cambio y respecto a los *inputs* no controlables por el centro, restringidos en este caso a las características socioeconómicas y familiares de los estudiantes de cada escuela, la literatura sí comienza a prestarles una atención especial respecto a su papel clave en una evaluación de la eficiencia, dado su efecto directo sobre el resultado educativo, sin que en este caso quepan las dudas anteriores relacionadas con los *inputs* controlables. De este modo, y a diferencia de los primeros artículos en este campo que despreciaban su efecto al no incluirlo en el análisis (o lo incluían a través de *proxies* muy indirectas), en los últimos años prácticamente todas las investigaciones tienen en especial consideración esta categoría de variables e incluso llegan a ocu-

par el objetivo central de los estudios (así sucede para el caso español en Muñiz, 2001, o Cordero *et al.*, 2005). Para evitar uno de los principales motivos que han podido llevar en ocasiones a su no consideración en el análisis, como es la inexistencia de estadísticas oficiales al respecto, nos vimos en la obligación de realizar un exhaustivo trabajo de campo consistente en la realización de una encuesta entre los alumnos de último curso de todas las escuelas evaluadas en las Comunidades Autónomas de Aragón, Extremadura y Asturias simultáneamente. Los centros fueron visitados por encuestadores durante los meses de marzo y abril de 2002 y se obtuvo una tasa de respuesta cercana al 80 por 100. El cuestionario estaba formado por 54 preguntas relativas al estatus socioeconómico y familiar de cada estudiante y durante el proceso fue sometido a estrictos controles de calidad, inspeccionando el 50 por 100 de las encuestas y corrigiendo o eliminando en su caso las contestaciones dudosas o incongruentes. Además y con anterioridad a su aplicación definitiva, dicho cuestionario fue sometido a un examen previo para determinar posibles deficiencias en la comprensión y verificar su funcionamiento. Con la información obtenida se construyeron del orden de una veintena de variables, gran parte de ellas previsiblemente correlacionadas entre sí. Dichas variables se relacionaban tanto con aspectos individuales y personales del alumno (por ejemplo, aptitud, actitud, motivación o aspiraciones del mismo) como con factores familiares y socioeconómicos (ingresos, estudios, profesión o aspiraciones de los padres respecto a la formación de su hijo, entre otros), todos ellos con reconocida influencia sobre los resultados escolares.

Una de las principales debilidades reconocidas de la metodología DEA radica en su pérdida de poder de discriminación a media que aumenta el número de variables totales empleadas en relación al número de unidades productoras evaluadas. Para evitar este problema, en la literatura se ha optado por dos soluciones alternativas: o bien sintetizar la información en un número reducido de variables a través del empleo del Análisis de Componentes Principales, o bien emplear un número reducido de variables directamente en el análisis, asumiendo en teoría la pérdida de parte de la información conjunta. El empleo del Análisis de Componentes Principales en el contexto educativo fue aplicado inicialmente por Smith y Mayston (1987) y McCarty y Yaisawarng (1993) y su ventaja principal radica en evitar la pérdida de información que implica la renuncia a incluir todas las variables relevantes disponibles. Por el contrario, el empleo directo de variables siguiendo el requisito de que no estén correlacionadas entre sí, pero sí con el resto de los *inputs* no controlables y los *outputs*, ofrece como ventaja comparativa una interpretación más directa de la información que se está considerando en el análisis. En el caso español, podemos mencionar por un lado los trabajos de Mancebón (1998) o Mancebón y Bandrés (1999) como representativos del empleo del ACP, frente a los de Pedraja y Salinas (1996) o Muñiz (2001) como ejemplos del empleo de variables directas. En nuestra opinión, la inclusión de las características del alumnado en este contexto es precisamente uno de los entornos en que ambas posibilidades pueden ser defendibles y arrojan soluciones muy similares, puesto que mientras el ACP ofrece habitualmente dos factores o componentes fácilmente identificables (con las características individuales del alumno por un lado, y su entorno familiar y socioeconómico por otro), la pérdida de información *a priori* con el empleo de variables directas se ve aminorada en este caso al ser elevada la correlación entre sí de las variables relativas a las características individuales, y otro tanto res-

pecto a las variables familiares. A esta discusión aporta bastante luz el novedoso trabajo de Cordero *et al.* (2005), que desde un punto de vista metodológico demuestran que, al menos para el contexto aquí estudiado, la decisión por uno u otro procedimiento tiene muy baja incidencia en los resultados finales de la evaluación. En nuestro caso hemos optado por el empleo de variables directas, con lo que se aplicó el criterio de identificar aquellas variables que ofrecieran el máximo de información no redundante (es decir, correlacionadas significativamente con los *outputs* y con el resto de variables no seleccionadas, pero no entre sí). Finalmente, los dos *inputs* no controlables seleccionados fueron BNOTAS (porcentaje de alumnos con nota media de notable o superior en el curso anterior), como representativa de las características individuales y personales del alumno e INGRESOS (porcentaje de alumnos cuyos padres tienen unos ingresos mensuales superiores a 1.800 euros), como indicador de sus características socioeconómicas y familiares.

En cuanto a las variables de *output* a emplear y que son nuestro punto de atención en este documento, vamos a manejar las tres opciones comentadas en la exposición del problema: NOTA (nota media de los aprobados en la PAU, calculada sobre un máximo de 100), PRES (porcentaje de aprobados en la PAU respecto a los presentados a la prueba) y MATR (porcentaje de aprobados en la PAU respecto a los matriculados a inicio del curso académico en 2.º de Bachillerato).

Además y completando la enumeración de los datos que utilizaremos, haremos referencia a los valores que alcanzan los alumnos de cada escuela en la pregunta de la encuesta relacionada con sus aspiraciones universitarias (ASPIR). Más concretamente, esta variable viene dada por el porcentaje de alumnos encuestados en cada escuela que responde afirmativamente a la pregunta «¿Deseas cursar estudios universitarios?». En la tabla 1 se muestran las estadísticas descriptivas de todas las variables empleadas para cada Comunidad Autónoma.

**Tabla 1**  
**Estadísticas descriptivas de las variables empleadas en el análisis**

	ASTURIAS		ARAGÓN		EXTREMADURA	
	Media	Desv. típ.	Media	Desv. típ.	Media	Desv. Típ.
GASTO	182,93	181,93	174,32	79,70	167,22	70,21
PROFESORES	11,21	1,74	10,75	1,71	9,77	1,36
BNOTAS	33,08	11,85	34,78	9,02	34,20	9,76
INGRESOS	29,27	8,34	33,19	11,42	18,90	10,34
NOTAS	58,90	3,65	58,98	3,57	59,69	4,00
MATR	38,32	11,28	45,56	11,77	39,90	14,10
PRES	86,90	9,88	89,20	8,87	91,76	8,72
ASPIR	67,79	11,05	75,02	11,08	78,51	11,53

Como aspectos destacables de estas estadísticas, se puede resaltar la similitud entre las tres regiones en términos generales. Respecto a los recursos controlables, Asturias es la que

más emplea, siendo remarcable la dispersión del gasto por alumno, mucho más elevada que en las otras dos regiones. En cuanto a los *inputs* no controlables (las características del alumnado), los valores prácticamente idénticos en cuanto al expediente medio contrastan con el valor de la variable socioeconómica, que refleja la inferioridad de Extremadura en cuanto a ingresos familiares medios. Respecto a las tres variables de *output*, era de esperar resultados parecidos pese a tratarse de exámenes distintos para cada región. En todo caso podemos mencionar la superioridad aragonesa en cuanto al porcentaje de aprobados en PAU respecto a los matriculados. Finalmente, llama la atención que la región más deprimida económicamente, Extremadura como se observaba con la variable INGRESOS, sea la que presenta un número más elevado de alumnos con aspiraciones universitarias.

En cuanto a los aspectos metodológicos, se han respetado los supuestos básicos para la evaluación de la eficiencia de las escuelas que hemos venido repasando. De este modo, para considerar de forma adecuada en los DEA las características de los alumnos se ha aplicado el modelo desarrollado por Muñiz (2002) para la inclusión de *inputs* no controlables en un análisis a través de tres etapas DEA<sup>16</sup>. Se ha empleado la opción de minimización del *input*<sup>17</sup> con rendimientos variables de escala (modelo BCC)<sup>18</sup> y asimismo, para respetar la necesidad de un mismo examen para todas las escuelas evaluadas se han repetido, para cada una de las opciones alternativas de variables, los mismos análisis DEA por separado para cada una de las tres CC. AA. Esta aplicación de los distintos modelos por separado para cada zona geográfica nos permitirá además dotar de mayor consistencia a las conclusiones finales que se alcancen.

Se realizaron cinco DEA para cada Comunidad Autónoma: tres con el empleo alternativo de una variable de *output* en cada uno (NOTA, MATR y PRES) y otros dos conjugando la variable NOTA con MATR o PRES, respectivamente. A las cinco clasificaciones obtenidas se suma la derivada de la pregunta sobre las aspiraciones universitarias de los alumnos (ASPIR), lo que nos ofrece en total seis clasificaciones para cada C.A.

Como recordatorio previo, exponemos en el Esquema 2 las hipótesis a contrastar y las señales para su verificación y consecuencias.

Pasando ya a la descripción del análisis previo a la evaluación DEA, la primera hipótesis a contrastar se basaba en la especialización potencial de los centros en una sola dimensión del *output*, cantidad o calidad. La observación de los *ranking* de *outputs* permite confirmar la presencia real de especialización en un número importante de centros, aunque con ligeras variaciones entre las tres CC.AA. De este modo, en Aragón se detecta especialización en un tercio de las escuelas, porcentaje que alcanza el 20 por 100 en las dos restantes regiones, siendo por tanto pertinente el estudio de las consecuencias de este hecho en la selección de variables de *output* de cara a la evaluación DEA.

Como ejemplos de especialización en calidad podemos citar el centro extremeño *Castelar* (de 85 escuelas extremeñas, 23.º en NOTA frente a un 73.º en PRES y 85.º en MATR) o el asturiano *Montevil* (de 55 centros, el 15.º en NOTA pero el 46.º tanto en PRES como en MATR). En la otra cara de la moneda, como ejemplos de escuelas especializadas en cantidad se pueden nombrar los centros aragoneses *Sierra de Guara* (el último de los 75 en NOTA pero el 7.º en MATR y el 17.º en PRES) o *Valle del Jiloca* (68.º en NOTA por 10.º en MATR y 13.º en PRES).



Hipótesis	Variable <i>output</i> afectada	Señales existencia previa problema (análisis <i>ex ante</i> )	Verificación consecuencias en modelos DEA (análisis <i>ex post</i> )
A) Especialización en una sola dimensión del <i>output</i>	Empleo aislado de <i>NOTA</i> , <i>PRES</i> O <i>MATR</i>	Escuelas con alta posición en <i>NOTA</i> y baja en <i>PRES</i> y/o <i>MATR</i> (especialización calidad) Escuelas con baja posición en <i>NOTA</i> y alta en <i>PRES</i> y/o <i>MATR</i> (Especialización cantidad)	Escuelas con alta variación índice eficiencia entre <i>NOTA</i> y <i>MATR</i> y/o <i>PRES</i>
B) Existencia comportamiento estratégico en filtro previo PAU	<i>NOTA+PRES</i>	Escuelas con alta en <i>PRES</i> , baja en <i>MATR</i> y alta-media en <i>ASPIR</i> (filtro elevado) Escuelas con baja en <i>PRES</i> , alta en <i>MATR</i> y media-baja en <i>ASPIR</i> (filtro reducido)	Escuelas con alta variación índice eficiencia entre <i>NOTA+PRES</i> y <i>NOTA+MATR</i> y posición relevante en <i>ASPIR</i>
C) Discriminación escuelas alumnos no aspirac. univ.	<i>NOTA+MATR</i>	Escuelas con alta en <i>PRES</i> , baja en <i>MATR</i> y baja en <i>ASPIR</i> (discriminación si uso <i>MATR</i> )	Escuelas con alta variación positiva índice eficiencia en <i>NOTA+PRES</i> respecto a <i>NOTA+MATR</i> y posición relevante en <i>ASPIR</i>

(Nota: Para la señal de existencia del problema en el análisis *ex ante* se considera una posición buena estar situado en el 33 por 100 de centros mejor clasificados, posición media en el tercio siguiente y así sucesivamente, y para la verificación de las consecuencias DEA en el análisis *ex post* una alta variación del índice de eficiencia la superior a +/- 10 por 100.)

### Esquema 2. Hipótesis a contratar y señales para su potencial verificación

La segunda hipótesis de nuestro estudio *ex ante* consistía en observar las actitudes estratégicas de las escuelas en relación con su propio filtro en el momento de decidir quién aprueba el Bachillerato. Observando los *ranking* relevantes de *outputs* para esta hipótesis comprobamos cómo, tanto para Aragón como para Extremadura, se detectan indicios iniciales de estrategia en un 16-17 por 100 de los centros, mientras que en Asturias dicha conducta alcanza sólo la mitad del porcentaje anterior. Además un requisito añadido para detectar un comportamiento estratégico estaba relacionado con la posición de la escuela en el *ranking* de aspiraciones universitarias. En Aragón, de las escuelas que presentaban indicios de estrategia las tres cuartas partes lo confirman en dicha clasificación, mientras que en las restantes regiones la conducta estratégica se ve confirmada en cerca del 70 por 100 de las escuelas que presentaban indicios. Con todo, la confirmación total de estrategias en uno u otro sentido alcanza al 10 por 100 de las escuelas en promedio de las tres regiones, un porcentaje no tan importante como los de la hipótesis anterior, con lo que quedaría a la opinión de los expertos si cabe considerarlo relevante.

Como ejemplos individuales de filtro exigente citamos la escuela aragonesa *Miguel de Molinos* o la extremeña *Emérta Augusta*. La primera de ellas ocupa, de 75 escuelas, el orden 1.º en PRES pero el 73.º en MATR, ocupando el puesto 17.º en ASPIR. Es decir, todos sus alumnos presentados a la Selectividad aprueban pero sólo representan el 25 por 100 de los matriculados, cuando el 84 por 100 de sus alumnos deseaba cursar estudios universitarios. Para la segunda escuela, de 85 centros, ocupa el 1.º en PRES por el 75.º en MATR y 11.º en ASPIR, de nuevo todos sus alumnos presentados aprueban la Selectividad pero sólo representan el 24 por 100 de los matriculados, con un 91 por 100 de alumnos que desean cursar estudios universitarios.

Ejemplos de filtro reducido podemos considerar el centro extremeño *Santa Eulalia* o el aragonés *Joaquín Costa*. El primero ocupa la posición 14.º de 85 en MATR, por la 61.º en PRES y la 82.º en ASPIR. O en relación a sus datos, el 88 por 100 de sus alumnos que aprueba la Selectividad de los presentados representa el 50 por 100 de los matriculados, con sólo un 51 por 100 de alumnos interesados en estudios universitarios. El segundo ocupa la posición 15.º de 75 en MATR por la 63.º en PRES y la 62.º en ASPIR. El 79 por 100 de sus alumnos presentados que aprueba la Selectividad representa el 54 por 100 de los matriculados, por un 66 por 100 de sus alumnos con aspiraciones universitarias.

Pasando ya a la última hipótesis enunciada, ésta consistía en que las escuelas que pasan de una alta clasificación en PRES a una mala en MATR deben dicha conducta a poseer un bajo porcentaje de alumnado con aspiraciones universitarias (lo que caso de cumplirse invalidaría el empleo de la variable MATR, dado que se estaría discriminando a las escuelas con muchos alumnos interesados en ciclos formativos). El análisis de las clasificaciones previas muestra la escasa incidencia de dicha discriminación, no detectada en Asturias y con porcentajes del 6-8 por 100 en las otras dos regiones. A nivel individual, un caso paradigmático (por lo extremo) de escuela que sí sufriría esta discriminación por el efecto de los ciclos formativos sería la aragonesa *Los Enlaces*, 1.º de 75 en PRES contrastando con un 74.º en MATR y 75.º en ASPIR. Todos sus alumnos presentados aprueban la Selectividad, pero son el 24 por 100 de los matriculados con sólo un 36 por 100 de alumnos interesados en cursar estudios universitarios.

Los datos globales anteriores se resumen en la tabla 2. En definitiva y respecto al análisis *ex ante* de la selección de *outputs* para la evaluación del servicio público educativo, nos encontramos con situaciones que podrían tener una influencia en los resultados de la evaluación si no se presta el debido tratamiento a este proceso. La más importante cuantitativamente es la especialización detectada, alrededor del 25 por 100 de las escuelas en promedio de las tres regiones, que previene sobre la utilización exclusiva de una variable que mida sólo una dimensión del *output*. En cambio, las conductas estratégicas de los centros en sus propios filtros, que podrían hacer reflexionar sobre la validez de la variable PRES como medida cuantitativa del *output*, están en torno al 10 por 100 de los centros, un porcentaje sobre el que no nos atrevemos a opinar en cuanto a su importancia relativa. En todo caso y si tenemos en cuenta que las conductas estratégicas o la discriminación por los ciclos formativos eran los argumentos conceptuales alternativos que justificaban *a priori* la elección entre MATR o PRES como *output* de

cantidad, el menor porcentaje detectado de discriminación de las escuelas que poseían un alumnado predominantemente interesado en ciclos formativos (en torno al 4 por 100 de escuelas de promedio), hace pensar que *a priori* y en comparación existirían menos inconvenientes para el empleo de MATR como variable de cantidad alternativa a PRES.

**Tabla 2**  
**Resultados del análisis *ex ante* de las tres hipótesis formuladas**

Hipótesis	Asturias	Aragón	Extremadura
Especialización calidad	13,8%	26,0%	8,9%
Especialización cantidad	5,5%	18,0%	10,7%
Total especialización	19,3%	34,0%	19,6%
Indicios estrategia	8,3%	16,0%	17,8%
Estrategia confirmada con <i>ASPIR</i>	5,5%	12,0%	10,7%
Indicios discriminación	5,5%	10,0%	16,0%
Discriminación confirmada con <i>ASPIR</i>	0,0%	6,7%	8,0%

Con todo y aun teniendo en cuenta que los valores totales son los que realmente deciden en el contraste de las tres hipótesis, no debemos despreciar la exploración previa realizada en ninguno de los tres casos, puesto que un breve repaso a los casos individuales comentados para cada una de ellas puede servir de reflexión sobre la relevancia de este tipo de exploraciones, independientemente de su mayor o menor alcance general final.

Pasando ya al comentario de las consecuencias sobre las clasificaciones de las escuelas obtenidas en las evaluaciones DEA como análisis *ex post*, tras comparar las clasificaciones obtenidas en los tres DEA realizados con una sola variable de *output* de forma alternativa se observa que el efecto de la especialización detectada es desigual al analizar sus efectos por Comunidades Autónomas. Tanto en Aragón como en Extremadura son casos puntuales (en torno al 5 por 100 de los centros) los de aquellas escuelas que presentan una alteración superior al 10 por 100 en su índice de eficiencia dependiendo de que se considere exclusivamente cantidad o calidad. En cambio en Asturias, la mitad de las escuelas evaluadas presenta una alta variación de sus índices de eficiencia en tal caso, siendo además tal oscilación muy elevada para varias escuelas (sirva como ejemplo *Tineo*, índice de eficiencia del 100 por 100 con la variable de calidad y del 61 por 100 en los dos casos de cantidad). Si tenemos en cuenta que la especialización detectada *a priori* en Asturias era similar a la extremeña y sensiblemente inferior a la aragonesa, la única explicación a este efecto regional puede encontrarse en el menor número de escuelas asturianas evaluadas respecto a las dos regiones restantes, lo que alerta sobre la posibilidad de que la especialización pueda afectar a la evaluación realizada si se emplea una única dimensión del *output* en la misma en aquellos casos en que el número de unidades evaluadas no sea muy elevado. Si a ello se une la consistencia de los argumentos teóricos a favor de la consideración simultánea de las dos dimensiones, el empleo de una variable de cantidad y otra de calidad en el contexto educativo resulta un aspecto imprescindible de cara a evitar potenciales sesgos en las calificaciones finales.

Respecto a la influencia de las conductas estratégicas, obtenemos una conclusión esperanzadora, dado que no se detecta, salvo casos puntuales, indicios de que estos comportamientos hayan afectado a la evaluación realizada. En las tres regiones estudiadas, los casos en que hay una alta variación en los índices de eficiencia asociados a cada escuela entre emplear *NOTA+PRES* o *NOTA+MATR* no superan el 10 por 100 del total, no llegando en Aragón y Extremadura al 5 por 100. En los casos aislados detectados de variación sí se observa que ésta se debe a comportamientos estratégicos (frente a la explicación alternativa relacionada con el porcentaje de aspiraciones universitarias en uno u otro sentido, que no tiene por tanto un efecto relevante en los índices de eficiencia), pero no dejan de ser escuelas puntuales y como tal, podemos considerarlas como la excepción a la norma.

Ya se había comentado que en el análisis *ex post* se iba a dar preferencia como criterio a las variaciones individuales de los índices sobre la ordenación de las clasificaciones. No obstante, y con el fin de complementar la información anterior, se aplicó el test de correlación de rangos de Spearman a todas las clasificaciones DEA obtenidas en las tres regiones, cuyos resultados se ofrecen en el Anexo V. La observación de los resultados nos alerta sobre una situación relevante, al comprobar como la similitud elevada encontrada en todas las alternativas para Aragón y Extremadura desaparece al observar los coeficientes calculados para Asturias. Para esta última región, sólo tres de los diez coeficientes calculados son superiores a 0,8, correspondiendo a los cruces de los modelos con dos variables respecto a la selección de alguna de sus componentes de forma aislada. De este modo, se observan valores especialmente bajos entre los tres modelos que emplean variables aisladas, así como entre el que vincula las ordenaciones de *NOTA+PRES* con las de *MATR*. A nuestro juicio, la conclusión que se puede extraer de estos resultados consiste en que las mínimas variaciones encontradas respecto a las ordenaciones cuando se dispone de un número de unidades elevado, aumentan de forma considerable a medida que disminuye el número de escuelas disponibles, llegando en tal caso y para determinadas alternativas a ofrecer ordenaciones completamente diferentes <sup>19</sup>.

## 5. Conclusiones

La selección de unos indicadores de *output* rigurosos, globales y equitativos puede considerarse uno de los aspectos clave en la evaluación de la eficiencia productiva de servicios públicos, un problema que además se repite sea cual sea el servicio específico analizado. Dentro de los estudios publicados, el problema de la selección de variables en una evaluación DEA es un tema recurrente desde un punto de vista metodológico, de tal modo que existen distintas propuestas para llevar a cabo tal selección a nivel general, tanto en la fase anterior como posterior (en cuanto al análisis de la robustez de la especificación seleccionada) a la evaluación en sí. Asimismo, existen estudios notables que alertan sobre los peligros y los sesgos de ignorar la importancia de este proceso.

Sin embargo, no existen dentro de la literatura DEA aplicaciones de tales propuestas que presten una atención empírica a las situaciones específicas del servicio público analizado que originan la discusión en cada entorno productivo concreto. A nuestro juicio es fundamental

analizar, tanto conceptualmente como en cuanto a su importancia cuantitativa, la presencia real o no de dichas situaciones polémicas, con el fin de reflejar explícitamente los supuestos que subyacen tras una determinada selección de variables. Igualmente importante resulta *a posteriori* contrastar los resultados de esta exploración previa empírica del servicio analizado con sus consecuencias en los resultados DEA, tanto respecto a las variaciones en los índices finales como en cuanto a los cambios en la ordenación de las unidades.

Como se puede desprender de la lectura del texto, esta investigación tiene una vocación fundamentalmente empírica, en cuanto aplicación de lo comentado en el párrafo anterior a la Educación Secundaria en España, uno de los servicios públicos más importantes y evaluados junto con el sanitario. Para el caso específico analizado, se diseñaron tres hipótesis previas, así como sus correspondientes criterios de verificación que hacían referencia a lugares comunes en la selección de *outputs* educativos en España, pero cuya importancia o no real no había sido contrastada hasta la fecha: la especialización de las escuelas en una dimensión concreta de los resultados, las estrategias de las escuelas en sus propios exámenes como filtro previo a la Selectividad y el efecto potencialmente discriminador de los alumnos interesados en ciclos formativos.

Los resultados del análisis *ex ante* muestran una presencia importante de especialización, que ocupa al 20 por 100 de los centros en Asturias y Extremadura y alcanza al 34 por 100 en la región de Aragón. Por otro lado, la presencia de estrategias en los exámenes propios de las escuelas alcanza a un 10 por 100 de las mismas en promedio, una magnitud que consideramos en la frontera de lo que se podría considerar una presencia cuantitativa relevante. Por contra, la discriminación de aquellas escuelas con un porcentaje elevado de alumnos interesados en ciclos formativos alcanza niveles muy bajos (en promedio el 4 por 100 de las escuelas), de lo que se puede concluir la preferencia *a priori* por variables que tengan como referencia el número de matriculados en vez de los presentados a las pruebas de Selectividad. Con todo, quisiéramos hacer hincapié en la importancia indudable que las conductas analizadas tienen para una serie de escuelas, que consideradas individualmente representan un porcentaje pequeño del conjunto total evaluado (de las que en el texto se ofrece una muestra a modo de ejemplo), pero para las cuales la decisión final del evaluador en cada alternativa estudiada se torna decisiva de cara a sus propia calificación final.

Finalmente y respecto al análisis *ex post* de las clasificaciones DEA obtenidas, se emplearon como criterios tanto la variación en los índices de eficiencia como los cambios en la ordenación de las escuelas. Tanto en un criterio como en el otro, no se encontraron efectos cuantitativamente relevantes en Aragón ni en Extremadura, aunque sí para el caso de Asturias. Para esta Comunidad Autónoma, los efectos de la especialización de las escuelas llevan a variaciones notables en los índices de eficiencia para la mitad de las escuelas y además, la ordenación de las mismas se torna muy sensible en siete de las diez alternativas consideradas. La explicación sugerida para este hecho se basa en el menor número de centros evaluados en Asturias (55, por 75 en Aragón y 85 en Extremadura). Pese a que *a priori* se consideró suficiente el número de escuelas asturianas evaluadas en relación a las seis variables que como máximo se emplearían en los DEA, este resultado alerta sobre la importancia cuantita-

tiva creciente que el tipo de reflexiones aquí analizadas adquiere a medida que disminuye el conjunto de unidades disponible para la evaluación.

Aunque los resultados comentados tienen una aplicación sectorial específica, el presente estudio pone de relieve la importancia y necesidad de reflexionar sobre la adaptación de unas variables de *output* determinadas a las condiciones geográficas, legislativas o directamente productivas del servicio público en que se lleve a cabo una evaluación de la eficiencia económica, lo que incluye contrastes o verificaciones de dicha adaptación tanto *a priori* como una vez finalizado el proceso de evaluación.

## Notas

1. El Análisis Envolvente de Datos es una técnica de evaluación de la eficiencia cuyo carácter no paramétrico le permite evitar la asunción de una forma funcional determinada para la función de producción. Esta ventaja, junto a otras relacionadas igualmente con una mayor flexibilidad, hace que haya sido preferida en la literatura a los métodos paramétricos cuando el sector evaluado presenta dificultades serias en su modelización, como sucede en la mayor parte de los servicios públicos (*vid.* Lovell y Muñiz, 2003).
2. Con un carácter más global que las propuestas anteriores, en Smith (1997) y Pedraja *et al.* (1999) se analiza en profundidad la cuestión empleando datos simulados para contrastar las consecuencias de distintos errores en el proceso de especificación del modelo, y su relación respecto a temas como el tamaño de la muestra o variaciones en el número de *inputs* y correlación entre ellos. Estos últimos trabajos tienen el mérito de poner de relieve, en términos cuantitativos, los peligros de efectuar una selección errónea de las variables a emplear en la evaluación, reflejando su impacto final sobre los índices de eficiencia.
3. Por otra parte, el educativo es el servicio público más tratado en la literatura de eficiencia en nuestro país junto al sanitario, como ponen de manifiesto Lovell y Muñiz (2003).
4. Por citar sólo algunos ejemplos, en el caso de la Educación Superior aparece la disyuntiva de cómo combinar resultados en docencia e investigación (y a su vez determinar la medida más acertada en nuestro país para cada uno de ambos aspectos). En el sector sanitario, en cambio, la clave del problema estriba en cómo agregar la asistencia prestada a distintas patologías y en conseguir que la actividad hospitalaria (número de altas, consultas, operaciones,...) sea ajustada según su casuística de una forma igualitaria, según las características del sistema sanitario nacional. Otro tanto se puede decir en el caso de los programas de lucha contra la pobreza, donde la diversidad de indicadores potenciales (número de expedientes gestionados, prolongación de la estancia en el programa, porcentajes de salida del mismo con éxito,...) no son equivalentes en absoluto y el empleo de una alternativa aislada implica sesgar la evaluación hacia un aspecto concreto de la actividad del programa. En el caso del servicio de Justicia debe perseguirse un equilibrio, siempre difícil, entre el número de litigios resueltos y la duración de los mismos (agravado además por la no identificación entre duración del litigio y calidad de la sentencia). Para evaluar el servicio prestado por las fuerzas de seguridad, es un sesgo habitual derivar los indicadores de resultados hacia la vertiente represora dejando de lado los aspectos preventivos, en teoría al menos tan importantes como los primeros. Esta problemática se repite, en definitiva, a lo largo y ancho del espectro de la producción de servicios públicos en cualquier país o región, y siempre con sus propias peculiaridades locales. Para el caso español, se puede consultar el número monográfico publicado por la revista *Papeles de Economía Española* (2003), donde se encuentra una revisión, tanto global como por sectores, de los problemas en la evaluación de la eficiencia productiva pública, lo que incluye referencias continuas a los asuntos aquí tratados en cuanto a la selección de indicadores de *output*.
5. Esta discusión en la vertiente *input* puede consultarse para nuestro país en el trabajo de Muñiz (2001), y con un carácter más general de revisión bibliográfica en Mancebón y Muñiz (2003). Además de la cuestión fundamental en ese caso de las características socioeconómicas y familiares del alumnado como *input* no controla-

ble, respecto a los *inputs* controlables aspectos como el efecto de la experiencia del profesor o su formación (respecto al *input* recursos humanos) o la conveniencia o no de incluir aspectos como el número de ordenadores o volúmenes de la biblioteca como *proxy* de los recursos materiales, podrían ser objeto de una discusión pormenorizada similar a la aquí realizada para la selección de *outputs*.

6. Esta dualidad en cuanto a la discusión sobre la medida del *output* en los servicios públicos puede asemejarse a la que hacen Fletcher y Snee (1985), los cuales dividen esta discusión entre los problemas ligados a la determinación de los objetivos, por un lado y los problemas de cuantificación, vinculados a la aproximación del *output* mediante índices. El objeto de nuestra atención en este trabajo se centrará en la segunda de estas cuestiones, la que llamamos vertiente empírica.
7. En el texto no se hace referencia a si la nota media se calcula respecto al total de presentados o sólo respecto a los que aprueban el examen.
8. Éste es el único estudio en nuestro país que da un tratamiento diferenciado a las notas de los alumnos según la rama de conocimiento seleccionada como opción. No obstante, en los artículos citados no se hace referencia a resultados diferenciados relevantes o distorsiones que puedan afectar al empleo o no de esta posibilidad. Mencionar al respecto que en entrevistas realizadas por los autores con los directores de algunos centros, los mismos no consideraban presente en la práctica la posibilidad teórica de que existiesen escuelas con mejores comportamientos consistentes en unas u otras ramas de conocimiento.
9. El empleo de la desviación típica de las notas es un aspecto controvertido, puesto que supone introducir en la evaluación juicios de valor, casi siempre implícitos, sobre si es negativo o no tener una elevada variación en las notas, existiendo *a priori* argumentos para defender ambas posturas.
10. En general y aunque en este estudio hemos optado por un procedimiento más descriptivo, las hipótesis relativas a la especialización en una determinada variable puede contrastarse asimismo para un conjunto de productores en DEA mediante la observación de los pesos virtuales asignados en el óptimo de sus programas lineales respectivos (las variables duales). De hecho, este procedimiento es el punto de partida de toda la literatura relativa a la extensión del modelo DEA conocida como «restricción de ponderaciones» (*vid.* Pedraja *et al.*, 1997, entre otros)
11. Como se ha revisado en el apartado anterior, ésta ha sido siempre la opción seleccionada en la literatura española cuando se ha incluido en el análisis una medida de la calidad del *output*, pese a no especificarse en ocasiones si el cálculo se realiza respecto al total de presentados o sólo respecto a los aprobados.
12. Una posibilidad teórica alternativa al empleo de los aprobados en el numerador del cociente podría ser utilizar el número de alumnos que alcancen una puntuación superior en este examen, como pueda ser el número de alumnos que obtenga al menos un 6, por ejemplo.
13. Una parte importante de la problemática asociada a este tipo de asociaciones dudosas se podría evitar mediante la mejora de los datos empleados. En el presente documento se ha intentado prestar un cuidado especial en la obtención de toda aquella información disponible para el investigador en nuestro país (a través de trabajo de campo o mediante instancias oficiales) que pudiera ser relevante. Pero, al menos en el momento actual, los problemas expuestos siguen presentes para el estudioso de esta temática en España. Como ejemplo significativo, la posibilidad de disponer de datos nominales (con el nombre de los alumnos o su DNI, al menos en cuanto a los resultados de la encuesta y sus notas) permitiría identificar de forma automática qué porcentaje de alumnos interesados en la PAU se presentan realmente a la misma y aprueban y por tanto, una medida directa del fracaso escolar. Sin embargo y por desgracia, este tipo de información aún no está al alcance del investigador, al menos en nuestro país.
14. En principio, tanto el análisis exploratorio de las unidades a considerar como el posterior proceso de recogida de datos abarcó a todos los Institutos públicos de las tres Comunidades Autónomas integradas en el Proyecto de Investigación que originó el presente estudio, siempre que ofertasen 2.º de Bachillerato. Posteriormente se extrajeron del conjunto final a evaluar un número reducido de centros en base a dos razones: que en dicho curso presentasen menos de 10 alumnos en 2.º de Bachillerato (8 escuelas entre las tres CC.AA., con el fin de obtener una representatividad mínima de la encuesta realizada entre el alumnado de dicho grado) o que sus dirigentes se negasen a permitir la realización de la encuesta (5 Institutos, todos ellos del Principado de Asturias).



15. En Mancebón y Muñiz (2003) puede consultarse una panorámica respecto a la polémica relacionada con el efecto de los *inputs* controlables. A este respecto podemos destacar el reciente trabajo de Perelman y Santín (2005), en el cual mediante el uso de funciones distancia y pese a llegar a la misma conclusión de efectos no significativos entre esta categoría de *inputs* y los *outputs* en primera instancia, sí se encuentran al menos efectos significativos en algunas de las aproximaciones de segundo orden (que recogerían los efectos cruzados tanto entre los propios *inputs* como respecto a las restantes variables del análisis).
16. Una breve descripción de su funcionamiento se puede consultar en el Anexo IV.
17. Se ha seleccionado la orientación de minimización del *input* debido al importante peso que tienen los *inputs* no controlables (las características de los estudiantes) en dicho servicio. No obstante y con el fin de asegurar la consistencia de la investigación, se realizó un análisis exploratorio con el fin de comprobar si el empleo de una orientación *output* habría modificado las conclusiones de la misma, obteniéndose que los resultados finales en cuanto a las tres hipótesis establecidas en el estudio permanecen idénticos. Como es lógico, sí aparecieron modificaciones en la ordenación de un número reducido de unidades (10-15 por 100) en cada análisis DEA valorado por separado, lo que informa sobre el efecto de seleccionar una orientación determinada en un análisis DEA considerado de forma aislada.
18. La elección del modelo BCC de rendimientos variables de escala se ha hecho teniendo en cuenta las recomendaciones de Hollingsworth y Smith (2003) respecto al empleo de datos en forma de ratios en DEA, como es nuestro caso. No obstante, Podinovsky (2004) alerta de que cuando no existe completa proporcionalidad entre todo el conjunto de *inputs* y *outputs* (un caso muy común en los análisis de eficiencia, como por ejemplo cuando se combinan variables físicas y cualitativas, o como en nuestro caso, donde los dos *inputs* son valores por alumno matriculado y en cambio una variable de *output* es aprobados sobre alumnos presentados a la PAU) no se puede aplicar el modelo CCR de rendimientos constantes y el modelo BCC de rendimientos variables sobreestima el valor de los índices de eficiencia. Dicho autor desarrolla un método híbrido entre ambas opciones básicas de rendimientos de escala que permitiría atenuar dicho problema.
19. Nótese que el número de unidades consideradas para Asturias era de 55 respecto al empleo máximo de 6 variables totales en la evaluación, rebasando con mucho los criterios ocasionalmente aparecidos en la literatura de relación recomendable entre número de unidades y variables (se suele recomendar un mínimo del triple de unidades evaluadas respecto al número de variables). Ello advierte nuevamente de los peligros, ya conocidos en la literatura, de emplear un número de unidades relativamente reducido en la evaluación.

## Referencias

- Banker, R. D. y R. Morey (1986), "Efficiency analysis for exogenously fixed *inputs* and *outputs*", *Operations Research*, 34 (4): 513-521.
- Blaug, M. (1981), *Educación y empleo*, Instituto de Estudios Económicos, Madrid.
- Bonesronning, H. (1996), "Student body composition and school performance: Evidence from Norway", *Education Economics*, 4 (1): 11-32.
- Charnes, A., W. W. Cooper, A. Lewin, R. C. Morey y J. J. Rousseau (1985), "Sensitivity and stability analysis in DEA", *Annals of Operations Research*, 2: 139-156.
- Chubb, J. E. y T. M. Moe (1990), *Politics, markets and american schools*, Washington, D.C.: The Brooking Institution.
- Cohn, E. y S. D. Millman (1975), *Input-output analysis in Public Education*, Cambridge: Ballinger Pub. Company.
- Cordero, J. M., F. Pedraja y J. Salinas (2005), "Eficiencia en Educación Secundaria e *inputs* no controlables: sensibilidad de los resultados ante modelos alternativos", *Hacienda Pública Española / Revista de Economía Pública*, 173 (2): 61-84.

- Fare, R., S. Grosskopf y W. L. Weber (1989), "Measuring school district performance", *Public Finance Quarterly*, 17 (4): 409-428.
- Fletcher, J. y H. Snee (1985), "The need for output measurement in the service industries: a comment", *The Service Industrial Journal*, 5 (1): 13-78.
- Glasman, N. S. y S. Biniaminov (1981), "Input-output análisis de escuelas", *Review of Educational Research*, 51 (4): 509-539.
- Hanushek, E. A. (1986), "The economics of schooling: production and efficiency in public schools", *Journal of Economic Literature*, 24 (septiembre): 1141-1177.
- Hanushek, E. A. (ed.) (2003), *The Economics of schooling and school quality*, Vols. I y II, Reino Unido: Edward Elgar Publ. Ltd.
- Hollingsworth, B. y P. Smith (2003), "Use of ratios in Data Envelopment Analysis", *Applied Economics Letters*, 10: 733-735.
- Kirjavainen, T. y H. A. Loikkanen (1998), "Efficiency differences of Finnish senior secondary schools: an application of DEA and Tobit análisis", *Economics of Education Review*, 17 (4): 377-394.
- Lovell, C. A. K. y M. A. Muñiz (2003), "Eficiencia y productividad en el sector público: Temas dominantes en la literatura", *Papeles de Economía Española*, 95: 47-65.
- Madaus, G. F., T. Kellaghan, E. A. Rakow y D. J. King (1979), "The sensitivity of measures of school effectiveness", *Harvard Educational Review*, 49 (2): 207-230.
- Mancebón, M. J. (1998), "La riqueza de los resultados suministrados por un modelo envolvente de datos: una aplicación al sector de la educación secundaria", *Hacienda Pública Española*, 145: 165-186.
- Mancebón, M. J. y E. Bandrés (1999), "Efficiency evaluation in Secondary schools: the key role of model specification and of ex post analysis of results", *Education Economics*, 7 (2): 131-152.
- Mancebón, M. J. y C. Mar Molinero (2000), "Performance in primary schools", *Journal of the Operational Research Society*, 51: 843-854.
- Mancebón, M. J. y M. A. Muñiz (2003), "Aspectos clave de la evaluación de la eficiencia productiva en la Educación Secundaria", *Papeles de Economía Española*, 95: 162-187.
- McCarty, T. A. y S. Yaisawarng (1993), "Technical efficiency in New Jersey School Districts", en Fried, Lovell y Schmidt (eds.), *The measurement of productive efficiency. Techniques and applications*, Oxford University Press: 271-287.
- Muñiz, M. A. (2002), "Separating managerial inefficiency and external conditions in Data Envelopment Analysis", *European Journal of Operational Research*, 143 (3): 625-643.
- Muñiz, M. A. (2001), "¿Son realmente menos eficientes los centros LOGSE? (La evaluación DEA de los Institutos de Educación Secundaria)", *Hacienda Pública Española*, 157-2, 169: 196.
- Norman, M. y B. Stoker (1991), *Data Envelopment Analysis. The assessment of performance*, John Wiley and Sons.
- Nunamaker, T. R. (1985), "Using Data Envelopment Analysis to measure the efficiency of non-profit organizations: a critical evaluation", *Managerial and Decision Economics*, 6 (1): 50-58.
- Pastor, J. T., J. L. Ruiz y I. Sirvent (2002), "A statistical test for nested radial models", *Operations Research*, 50 (4): 728-735.

- Pedraja, F. y J. Salinas (1996), "Eficiencia del gasto público en educación secundaria: una aplicación de la Técnica Envolvente de Datos", *Hacienda Pública Española*, 138: 87-95.
- Pedraja, F., J. Salinas y P. Smith (1997), "On the role of weight restrictions in Data Envelopment Analysis", *Journal of Productivity Analysis*, 8 (2): 215-230.
- Pedraja, F., J. Salinas y P. Smith (1999), "On the quality of the data envelopment análisis", *Journal of the Operational Research Society*, 50 (6): 636-644.
- Perelman, S. y D. Santín (2005), "The measurement of technical efficiency with parametric distance functions: an application to spanish PISA results", *Actas de las XIV Jornadas de la Asociación de Economía de la Educación* (septiembre 2005, Oviedo).
- Podinovsky, V. V. (2004), "Bridging the gap between the constant and variable returns-to-scale models: selective proportionality in data envelopment analysis", *Journal of the Operational Research Society*, 55: 265-276.
- Seiford L. M. y R. M. Thrall (1990), "Recent developments in DEA: The mathematical programming approach to frontier analysis", *Journal of Econometrics*, 46 (1-2): 7-38.
- Serrano Cinca, C. y C. Mar Molinero (2001), "Selecting DEA specifications and ranking units via CPA", *Discussion Papers in Management*, M01-3, University of Southampton.
- Silva Portela, M. C. y E. Thanassoulis (2001), "Descomposing school and school-type efficiency", *European Journal of Operational Research*, 132: 357-373.
- Smith, P. (1997), "Model misspecification in Data Envelopment Analysis", *Annals of Operations Research*, 73: 233-252.
- Smith, P. y D. Mayston (1987), "Measuring efficiency in the Public Sector", *OMEGA*, 15 (3): 181-189.
- Thanassoulis, E. y P. Dunstan (1994), "Guiding schools to improved performance using data envelopment análisis. An illustration with data from a local education authority", *Journal of the Operational Research Society*, 45 (11), págs. 1247-1262.
- VV.AA. (2003), "Sector Público y Eficiencia", monográfico n.º 95 de la revista *Papeles de Economía Española*.
- Worthington, A. C. (2001), "An empirical survey on frontier efficiency measurement techniques in Education", *Education Economics*, 9 (3): 245-268.

### Abstract

The selection of outcome and productivity indicators is a highly important current issue in the field of public services management and evaluation, and particularly in High School Education. In order to solve this problem, two complementary aspects are analysed in this paper. First of all, and as example of *ex ante* analysis, to detect if there is a significant number of schools with problematic situations that could bias the evaluation, such as the specialization in some outcomes or strategic behaviours. Next, as an *ex post* test, it will be checked if the *output* variables proposed are adequate to those situations. The dataset used in this study includes information about 215 High Schools located in three Spanish regions. The methodology applied is Data Envelopment Analysis, a non-parametric technique frequently used to evaluate public services production efficiency.

*Key words:* Efficiency, *outputs*, public services, Education, DEA.

*JEL classification:* C61, D61, H41, I20.

**Anexo I**  
**Resultados de Aragón (Clasificaciones DEA y ordenación según la variable *ASPIR*)**

NOTA + PRES		NOTA + MATR		NOTA	
1	Bajo Aragón	100,00	1	Comunidad de Daroca	100,00
2	Comunidad de Daroca	100,00	2	Goya	100,00
3	Elaios	100,00	3	Grande Covián	100,00
4	Goya	100,00	4	Los Enlaces	100,00
5	Grande Covián	100,00	5	Pablo Gargallo	100,00
6	Los Enlaces	100,00	6	Ramón y Cajal Huesca	100,00
7	Miguel Catalán	100,00	7	Río Arba	100,00
8	Pablo Gargallo	100,00	8	Río Gállego	100,00
9	Río Gállego	100,00	9	Sierra de San Quílez	100,00
10	Sierra de San Quílez	100,00	10	Siglo XXI	98,54
11	Siglo XXI	100,00	11	Miguel Catalán	98,54
12	Santiago Hernández	99,99	12	Elaios	98,37
13	Medina Albaida	99,66	13	Bajo Aragón	98,21
14	José Mor de Fuentes	99,30	14	José Mor de Fuentes	97,79
15	Félix Azara	97,59	15	Félix Azara	97,59
16	Zurita	97,03	16	Zurita	97,03
17	Corona de Aragón	96,60	17	Corona de Aragón	96,60
18	Ángel Sanz	93,81	18	Medina Albaida	96,48
19	Pilar Lorengar	93,61	19	Santiago Hernández	95,39
20	Miguel de Molinos	93,39	20	Ángel Sanz	93,81
21	Frances de Aranda	93,03	21	Cabañas	92,86
22	Pedro Cerrada	92,99	22	Benjamín Jarnes	92,47
23	Benjamín Jarnes	92,47	23	Hermanos Argensola	91,51
24	Ramón y Cajal Huesca	91,93	24	San Alberto Magno	90,49
25	Andalan	90,80	25	Andalan	90,14
26	Cabañas	90,29	26	Segundo de Chomón	89,69
27	Río Arba	89,69	27	Sierra de la Virgen	89,50
28	Segundo de Chomón	89,69	28	Pablo Serrano (Andorra)	88,82
29	Cinco Villas	89,53	29	Cinco Villas	88,37
30	Sierra de la Virgen	89,50	30	El Portillo	87,92
31	Pablo Serrano (Andorra)	88,91	31	Miguel de Molinos	87,65
32	Santa Emerenciana	88,20	32	Pilar Lorengar	87,44
33	Hermanos Argensola	88,09	33	Pedro Cerrada	87,27
34	El Portillo	87,92	34	Frances de Aranda	86,57
35	Domingo Miral	87,73	35	Ítaca	86,37
36	Ítaca	86,63	36	J. Ibáñez Martín	86,17
37	J. Ibáñez Martín	86,23	37	Domingo Miral	85,90
38	Sierra de Guara	85,62	38	Santa Emerenciana	84,35
39	Rodanas	84,81	39	Rodanas	84,25
40	Tiempos Modernos	82,94	40	Sierra de Guara	84,33
41	Lázaro Carreter	82,26	41	Joaquín Costa	83,45
42	Luis Buñuel	81,51	42	Tiempos Modernos	82,67
43	Monegros Gaspar	81,22	43	Lázaro Carreter	82,21
44	Emilio Jimeno	80,94	44	Luis Buñuel	81,61
45	Joaquín Costa	80,61	45	Emilio Jimeno	81,51
46	Ramón J. Sender	80,10	46	Monegros Gaspar	80,94
47	Pignatelli	80,00	47	Pablo Serrano	80,73
48	Avempace	79,65	48	Ramón J. Sender	80,32
49	Primo de Rivera	79,58	49	Primo de Rivera	80,10
50	Reyes Católicos	78,81	50	Avempace	79,87
51	Juan de Lanuza	78,59	51	Pignatelli	79,65
52	Tubalcáin	78,50	52	Reyes Católicos	79,87
53	Pablo Serrano	77,43	53	Matarraña	79,33
54	Matarraña	77,35	54	Pedro de Luna	78,60
				Pirámide	77,76
					77,35
					77,02
					74,63

**Anexo I (continuación)**  
**Resultados de Aragón (Clasificaciones DEA y ordenación según la variable ASPIR)**

NOTA + PRES		NOTA + MATR		NOTA	
55 Valle del Jiloca	77,22	55 Pirámide	74,63	55 Juan de Lanuza	74,15
56 Pedro de Luna	77,02	56 Mar de Aragón	74,16	56 Tubalcáin	74,06
57 San Alberto Magno	76,80	57 Juan de Lanuza	74,15	57 Mar de Aragón	73,03
58 Ramón y Cajal	76,13	58 Tubalcáin	74,06	58 Virgen del Pilar	72,86
59 Mar de Aragón	74,73	59 Virgen del Pilar	72,86	59 La Litera	72,15
60 Pirámide	74,63	60 Valle del Jiloca	72,26	60 Ramón y Cajal	72,11
61 Virgen del Pilar	72,86	61 La Litera	72,15	61 Valle del Jiloca	71,76
62 La Litera	72,39	62 Ramón y Cajal	72,11	62 Zaurin	71,04
63 Zaurin	71,79	63 Zaurin	71,04	63 Pirineos	70,95
64 Conde Aranda	71,17	64 Pirineos	70,95	64 Conde Aranda	70,28
65 Pirineos	71,17	65 Conde Aranda	70,28	65 Bajo Cinca	69,99
66 Bajo Cinca	70,73	66 Bajo Cinca	69,99	66 Sobrarbe	69,04
67 Salvador Victoria	69,58	67 Sobrarbe	69,04	67 Salvador Victoria	68,95
68 Sobrarbe	69,04	68 Salvador Victoria	68,95	68 San Alberto Magno	66,68
69 Biello Aragón	65,76	69 Biello Aragón	65,76	69 Biello Aragón	65,76
70 Martínez Vargas	64,30	70 Miralbueno	64,56	70 Miralbueno	64,56
71 Miralbueno	63,87	71 Martínez Vargas	64,30	71 Martínez Vargas	64,30
72 Gallicum	62,31	72 Gallicum	61,97	72 Gallicum	61,97
73 Baltasar Gracián	60,68	73 Baltasar Gracián	60,67	73 Baltasar Gracián	60,67
74 Lucas Mallada	56,97	74 Lucas Mallada	57,57	74 Lucas Mallada	57,63
75 J. M. Blecua	46,89	75 J. M. Blecua	46,89	75 J. M. Blecua	46,89

**Anexo I (continuación)**  
**Resultados de Aragón (Clasificaciones DEA y ordenación según la variable ASPIR)**

MATR		PRES		ASPIR	
1 Comunidad de Daroca	100,00	1 Bajo Aragón	100,0	1 Matarraña	94,44
2 Elaios	100,00	2 Elaios	100,0	2 Domingo Miral	91,38
3 Goya	100,00	3 Goya	100,0	3 Río Arba	91,18
4 Los Enlaces	100,00	4 Grande Covián	100,0	4 Pablo Serrano (Andorra)	90,00
5 Ramón y Cajal (Huesca)	100,00	5 Los Enlaces	100,0	5 Sobrarbe	88,89
6 Río Arba	100,00	6 Miguel Catalán	100,0	6 J. Ibáñez Martín	88,76
7 Río Gállego	100,00	7 Pablo Gargallo	100,0	7 San Alberto Magno	88,10
8 Sierra de San Quílez	100,00	8 Río Gállego	100,0	8 Sierra de San Quílez	88,00
9 Siglo XXI	100,00	9 Sierra de San Quílez	100,0	9 Conde Aranda	87,50
10 Grande Covián	99,99	10 Siglo XXI	100,0	10 Goya	87,12
11 Miguel Catalán	98,54	11 Santiago Hernández	100,0	11 Ramón y Cajal (Huesca)	86,96
12 Félix Azara	98,35	12 Medina Albaida	99,7	12 Pirámide	86,54
13 Bajo Aragón	97,96	13 José Mor de Fuentes	99,3	13 Miguel Catalán	85,62
14 José Mor de Fuentes	97,79	14 Pilar Lorengar	98,6	14 Ángel Sanz	85,42
15 Pablo Gargallo	96,77	15 Félix Azara	97,6	15 Sierra de Guara	85,37
16 Corona de Aragón	96,60	16 Corona de Aragón	96,6	16 Medina Albaida	85,07
17 Medina Albaida	96,48	17 Pedro Cerrada	96,3	17 Miguel de Molinos	84,85
18 Zurita	93,73	18 Benjamín James	95,3	18 Ramón J. Sender	84,44
19 Cabañas	93,15	19 Zurita	93,8	19 Cabañas	83,33
20 Benjamín James	93,14	20 Miguel de Molinos	93,4	20 Reyes Católicos	83,33
21 Ángel Sanz	91,71	21 Frances de Aranda	93,0	21 Valle del Jiloca	82,86
22 El Portillo	91,39	22 Ángel Sanz	92,0	22 Hermanos Argensola	82,46
23 Sierra de la Virgen	90,50	23 Ramón y Cajal (Huesca)	91,9	23 Tiempos Modernos	81,82
24 San Alberto Magno	90,49	24 Andalan	90,8	24 Biello Aragón	81,40
25 Andalan	90,14	25 Cabañas	90,3	25 Frances de Aranda	80,95
26 Segundo de Chomón	89,69	26 Río Arba	89,7	26 Cinco Villas	80,00

**Anexo I (continuación)**  
**Resultados de Aragón (Clasificaciones DEA y ordenación según la variable *ASPIR*)**

MATR		PRES		ASPIR		
27	Hermanos Argensola	89,40	27 Segundo de Chomón	89,7	27 Monegros Gaspar	80,00
28	Pablo Serrano (Andorra)	88,82	28 Cinco Villas	89,5	28 José Mor de Fuentes	79,73
29	Pedro Cerrada	88,75	29 Sierra de la Virgen	89,5	29 La Litera	79,31
30	Pilar Lorengar	88,68	30 Pablo Serrano (Andorra)	88,9	30 Martínez Vargas	79,17
31	Cinco Villas	88,37	31 Santa Emerenciana	88,2	31 El Portillo	78,38
32	Miguel de Molinos	87,67	32 Hermanos Argensola	88,1	32 Santiago Hernández	77,78
33	Frances de Aranda	86,57	33 El Portillo	87,9	33 Grande Covián	76,81
34	Itaca	86,37	34 Domingo Miral	87,7	34 Primo de Rivera	76,56
35	J. Ibáñez Martín	86,17	35 Ítaca	86,6	35 Andalan	76,09
36	Domingo Miral	85,76	36 J. Ibáñez Martín	86,2	36 Juan de Lanuza	75,93
37	Santiago Hernández	85,68	37 Sierra de Guara	85,6	37 Lucas Mallada	75,76
38	Santa Emerenciana	84,35	38 Lázaro Carreter	85,2	38 Mar de Aragón	75,68
39	Rodanas	84,33	39 Rodanas	84,8	39 Pignatelli	75,51
40	Sierra de Guara	83,44	40 Primo de Rivera	83,8	40 Bajo Aragón	75,32
41	Lázaro Carreter	83,13	41 Tiempos Modernos	82,9	41 Gallicum	75,00
42	Tiempos Modernos	82,21	42 Monegros Gaspar	81,2	42 Ramón y Cajal	75,00
43	Avempace	81,38	43 Emilio Jimeno	80,9	43 Pedro de Luna	74,60
44	Primo de Rivera	80,95	44 Pablo Serrano	80,7	44 Avempace	74,03
45	Emilio Jimeno	80,94	45 Avempace	80,2	45 Pirineos	73,53
46	Monegros Gaspar	80,73	46 Pignatelli	80,0	46 Pablo Gargallo	73,03
47	Pablo Serrano	80,27	47 Comunidad de Daroca	79,5	47 Pilar Lorengar	72,73
48	Pignatelli	79,33	48 Joaquín Costa	78,9	48 Rodanas	72,00
49	Joaquín Costa	79,12	49 Reyes Católicos	78,8	49 Baltasar Gracián	71,43
50	Pedro de Luna	78,90	50 Juan de Lanuza	78,6	50 Félix Azara	71,43
51	Reyes Católicos	78,60	51 Pedro de Luna	78,5	51 Zurita	70,67
52	Ramón J. Sender	78,17	52 Tubalcain	78,5	52 Siglo XXI	70,59
53	Matarraña	77,10	53 Ramón J. Sender	78,2	53 Río Gállego	70,00
54	Virgen del Pilar	74,73	54 Valle del Jiloca	77,2	54 Zaurin	70,00
55	Mar de Aragón	74,20	55 Matarraña	77,1	55 Pablo Serrano	69,57
56	Juan de Lanuza	74,15	56 San Alberto Magno	76,8	56 Ítaca	69,44
57	Luis Buñuel	73,32	57 Ramón y Cajal	76,1	57 Emilio Jimeno	69,09
58	Tubalcain	73,17	58 Zaurin	75,2	58 Luis Buñuel	68,92
59	Valle del Jiloca	72,25	59 Mar de Aragón	74,7	59 Comunidad de Daroca	68,18
60	La Litera	72,15	60 Luis Buñuel	74,1	60 Santa Emerenciana	67,65
61	Pirámide	72,09	61 Virgen del Pilar	72,9	61 Corona de Aragón	67,37
62	Ramón y Cajal	71,69	62 La Litera	72,4	62 Joaquín Costa	66,67
63	Bajo Cinca	71,46	63 Bajo Cinca	72,1	63 Pedro Cerrada	65,79
64	Zaurin	71,26	64 Pirineos	71,2	64 Elaios	64,10
65	Pirineos	71,21	65 Pirámide	71,2	65 Segundo de Chomón	62,96
66	Conde Aranda	69,91	66 Conde Aranda	71,1	66 Benjamín Jarnes	62,90
67	Salvador Victoria	68,95	67 Salvador Victoria	69,6	67 Lázaro Carreter	62,50
68	Sobrarbe	68,58	68 Sobrarbe	68,9	68 Miralbueno	62,50
69	Miralbueno	66,55	69 Biello Aragón	65,8	69 Virgen del Pilar	60,98
70	Biello Aragón	65,76	70 Martínez Vargas	64,9	70 Sierra de la Virgen	60,87
71	Martínez Vargas	64,58	71 Miralbueno	63,9	71 Bajo Cinca	57,14
72	Gallicum	61,97	72 Gallicum	62,3	72 Salvador Victoria	57,14
73	Baltasar Gracián	60,67	73 Baltasar Gracián	60,7	73 Tubalcáin	56,36
74	Lucas Mallada	58,54	74 Lucas Mallada	8,2	74 J. M. Blecua	38,30
75	J. M. Blecua	47,63	75 J. M. Blecua	46,9	75 Los Enlaces	36,36



**Anexo II**  
**Resultados de Asturias (Clasificaciones DEA y ordenación según la variable ASPIR)**

NOTA + PRES		NOTA + MATR		NOTA	
1 Aramo	100,00	1 Aramo	100,00	1 Aramo	100,00
2 Colunga	100,00	2 Doña Jimena	100,00	2 Jerónimo González	100,00
3 Jerónimo González	100,00	3 Jerónimo González	100,00	3 Luanco	100,00
4 Luanco	100,00	4 Luarca	100,00	4 Rosario Acuña	100,00
5 Salas	100,00	5 Ramón Areces	100,00	5 Tineo	100,00
6 Tineo	100,00	6 Río Nora	100,00	6 Trubia	100,00
7 Trubia	100,00	7 Rosario Acuña	100,00	7 Doña Jimena	99,99
8 Doña Jimena	99,99	8 Tineo	100,00	8 Pando	99,98
9 Pando	99,98	9 Trubia	100,00	9 Suances	99,97
10 Suances	99,97	10 Pando	99,98	10 Pravia	98,70
11 Rosario Acuña	99,10	11 Suances	99,97	11 Río Nora	96,62
12 Pravia	98,95	12 Pravia	98,71	12 Jovellanos	95,71
13 Jovellanos	96,02	13 Jovellanos	96,07	13 Dr. Fleming	92,41
14 Río Nora	95,43	14 Dr. Fleming	92,41	14 Benedicto Nieto	91,35
15 Benedicto Nieto	91,35	15 Benedicto Nieto	91,35	15 Montevil	84,70
16 Dr. Fleming	91,05	16 Montevil	84,70	16 Navia	84,45
17 Tapia de Casariego	90,16	17 Navia	84,45	17 Noreña	80,82
18 Villaviciosa	88,40	18 Número 1-Gijón	80,31	18 Número 1-Gijón	80,31
19 Navia	84,45	19 Corvera	80,30	19 Corvera	80,30
20 Montevil	83,78	20 Villaviciosa	80,09	20 Villaviciosa	80,09
21 Corvera	81,73	21 Noreña	80,07	21 Piedras Blancas	79,45
22 Emilio Alarcos	80,38	22 Piedras Blancas	79,45	22 Calderón de la Barca	78,59
23 Número 1-Gijón	79,73	23 Calderón de la Barca	78,59	23 Barredos	77,95
24 Noreña	78,85	24 Barredos	77,95	24 La Luz	77,76
25 Piedras Blancas	78,43	25 La Luz	77,76	25 Emilio Alarcos	73,25
26 Calderón de la Barca	78,26	26 Emilio Alarcos	73,25	26 El Piles	71,74
27 Barredos	77,95	27 El Piles	71,74	27 Tapia de Casariego	70,79
28 La Luz	75,91	28 Tapia de Casariego	70,79	28 Virgen Covadonga	69,66
29 Vegadeo	74,00	29 Virgen Covadonga	69,66	29 Vegadeo	69,15
30 El Piles	71,60	30 Vegadeo	69,15	30 Cerdeño	69,08
31 Cerdeño	69,08	31 Cerdeño	69,08	31 Llanes	68,04
32 Virgen Covadonga	68,85	32 Luanco	68,04	32 Fernández Vallín	67,43
33 Candas	67,44	33 Fernández Vallín	67,43	33 Infiesto	67,14
34 Fernández Vallín	67,43	34 Infiesto	67,14	34 Sánchez Lastra	66,75
35 Llanes	67,31	35 Sánchez Lastra	66,75	35 Menéndez Pidal	66,05
36 Sanchez Lastra	66,62	36 Menéndez Pidal	66,05	36 Luarca	65,47
37 Infiesto	66,54	37 Llanes	65,47	37 Clarín	65,28
38 Menéndez Pidal	66,24	38 Clarín	65,28	38 El Batán	62,40
39 Luarca	65,47	39 El Batán	62,40	39 Padre Feijoo	61,80
40 Clarín	65,22	40 Padre Feijoo	61,80	40 Colunga	61,51
41 El Batán	62,40	41 Colunga	61,51	41 Número 5-Avilés	61,06
42 Padre Feijoo	61,80	42 Número 5-Avilés	61,06	42 Mata Jove	60,74
43 Número 5-Avilés	61,03	43 Mata Jove	60,74	43 Santa Barbara	60,45
44 Mata Jove	60,74	44 Santa Barbara	60,45	44 Candas	60,09
45 Santa Barbara	60,45	45 Candas	60,09	45 Cuenca del Nalón	59,97
46 Cuenca del Nalón	58,36	46 Cuenca del Nalón	59,97	46 Salas	59,04
47 Monte Naranco	58,15	47 Salas	59,04	47 Monte Naranco	58,20
48 Posada Llanera	57,79	48 Monte Naranco	58,20	48 Posada Llanera	57,79
49 Rocés	57,52	49 Posada Llanera	57,79	49 Rocés	57,52
50 Rey Pelayo	55,64	50 Rocés	57,52	50 Rey Pelayo	55,64
51 Aller	54,94	51 Rey Pelayo	55,64	51 Aller	54,94
52 Ramón Areces	53,77	52 Aller	54,94	52 Ramón Areces	54,06
53 La Magdalena	52,32	53 La Magdalena	51,80	53 La Magdalena	51,80
54 Ribadesella	51,15	54 Ribadesella	51,15	54 Ribadesella	51,15
55 Salinas	42,84	55 Salinas	42,84	55 Salinas	42,84



**Anexo II (continuación)**  
**Resultados de Asturias (Clasificaciones DEA y ordenación según la variable *ASPIR*)**

MATR		PRES		ASPIR	
1 Doña Jimena	100,00	1 Aramo	100,00	1 Colunga	100,00
2 Jerónimo González	100,00	2 Colunga	100,00	2 Ramón Areces	87,88
3 Ramón Areces	100,00	3 Jerónimo González	100,00	3 Benedicto Nieto	86,96
4 Trubia	100,00	4 Salas	100,00	4 Jerónimo González	82,54
5 Pando	99,98	5 Trubia	100,00	5 Rosario Acuña	82,28
6 Suances	99,97	6 Doña Jimena	99,99	6 El Piles	81,58
7 Benedicto Nieto	91,35	7 Pando	99,98	7 Doña Jimena	80,65
8 Corvera	87,30	8 Suances	99,97	8 Navia	80,00
9 Barredos	77,95	9 Benedicto Nieto	91,35	9 Noreña	78,18
10 Jovellanos	76,92	10 Tapia de Casariego	90,16	10 Aramo	76,34
11 Calderón de la Barca	73,14	11 Jovellanos	89,63	11 Posada Llanera	76,09
12 Rosario Acuña	71,96	12 Villaviciosa	88,40	12 Número 5-Avilés	75,79
13 Luarca	71,42	13 Corvera	86,95	13 Candas	75,51
14 Número 1-Gijón	70,73	14 Emilio Alarcos	81,49	14 Jovellanos	75,41
15 Dr. Fleming	69,69	15 Río Nora	79,89	15 Calderón de la Barca	75,37
16 El Piles	69,43	16 Barredos	77,95	16 Número 1-Gijón	75,00
17 Piedras Blancas	69,26	17 Navia	77,20	17 Salinas	75,00
18 Cerdeño	69,08	18 Piedras Blancas	76,48	18 Barredos	72,73
19 Montevil	67,57	19 Vegadeo	74,95	19 Vegadeo	72,73
20 Fernández Vallín	67,43	20 Rosario Acuña	74,71	20 Monte Naranco	72,46
21 Menéndez Pidal	67,37	21 Calderón de la Barca	73,14	21 Rey Pelayo	72,00
22 Pravia	66,89	22 Luanco	71,19	22 Emilio Alarcos	70,59
23 Emilio Alarcos	66,73	23 Número 1-Gijón	70,73	23 Llanes	70,59
24 Llanes	65,54	24 Dr. Fleming	69,69	24 El Batán	69,81
25 Sánchez Lastra	64,85	25 El Piles	69,43	25 Fernández Vallín	69,33
26 Clarín	64,33	26 Cerdeño	69,08	26 La Luz	68,63
27 Aramo	64,20	27 Noreña	68,87	27 Tineo	68,33
28 Río Nora	63,98	28 Montevil	67,57	28 Trubia	68,18
29 Noreña	63,38	29 Candas	67,44	29 Padre Feijoo	67,78
30 Vegadeo	62,64	30 Fernández Vallín	67,43	30 Santa Barbara	67,65
31 El Batán	62,49	31 Menéndez Pidal	66,97	31 Piedras Blancas	66,67
32 Cuenca del Nalón	62,13	32 Pravia	66,76	32 Villaviciosa	66,67
33 Padre Feijoo	61,80	33 Luarca	65,54	33 Sánchez Lastra	66,04
34 La Luz	61,74	34 Sánchez Lastra	64,85	34 Montevil	64,91
35 Navia	61,57	35 Clarín	64,33	35 Pravia	63,89
36 Tineo	61,05	36 El Batán	62,49	36 Clarín	63,24
37 Mata Jove	60,74	37 Padre Feijoo	61,80	37 Tapia de Casariego	61,67
38 Santa Barbara	60,73	38 Tineo	61,05	38 Infiesto	61,63
39 Número 5-Avilés	60,65	39 Mata Jove	60,74	39 Río Nora	61,54
40 Villaviciosa	60,58	40 Santa Barbara	60,73	40 Salas	61,11
41 Candas	60,09	41 Número 5-Avilés	60,65	41 Aller	60,00
42 Infiesto	59,20	42 La Luz	60,53	42 Dr. Fleming	60,00
43 Tapia de Casariego	59,18	43 Cuenca del Nalón	60,35	43 Mata Jove	58,00
44 Posada Llanera	57,79	44 Infiesto	59,14	44 Virgen Covadonga	57,89
45 Rocés	57,52	45 Posada Llanera	57,79	45 La Magdalena	57,14
46 Monte Naranco	57,38	46 Rocés	57,52	46 Corvera	55,06
47 Luanco	57,13	47 Monte Naranco	57,38	47 Cuenca del Nalón	55,00
48 Virgen Covadonga	57,11	48 Llanes	57,13	48 Luanco	54,55
49 Rey Pelayo	55,64	49 Virgen Covadonga	56,68	49 Rocés	54,55
50 Aller	54,94	50 Rey Pelayo	55,64	50 Menéndez Pidal	53,85
51 La Magdalena	52,61	51 Aller	54,94	51 Pando	53,45
52 Ribadesella	51,23	52 La Magdalena	52,61	52 Luarca	52,69
53 Colunga	46,03	53 Ribadesella	51,23	53 Suances	51,02
54 Salas	44,00	54 Ramón Areces	49,19	54 Ribadesella	48,00
55 Salinas	42,90	55 Salinas	42,90	55 Cerdeño	44,68

**Anexo III**  
**Resultados de Extremadura (Clasificaciones DEA y ordenación según la variable *ASPIR*)**

NOTA + PRES		NOTA + MATR		NOTA	
1 IES Agora	100,00	1 IES Agora	100,00	1 IES Agora	100,00
2 IES Benazaire	100,00	2 IES Carolina Coronado	100,00	2 IES Donoso Cortés	100,00
3 IES Donoso Cortés	100,00	3 IES Donoso Cortés	100,00	3 IES Javier García Téllez	100,00
4 IES Extremadura (MER)	100,00	4 IES El Pomar	100,00	4 IES Los Moriscos	100,00
5 IES Javier García Téllez	100,00	5 IES Extremadura (MER)	100,00	5 IES Maestro Domingo Cáceres	100,00
6 IES Los Moriscos	100,00	6 IES Gabriel y Galán (PLA)	100,00	6 IES Norba Caesarina	100,00
7 IES Maestro Domingo Cáceres	100,00	7 IES Javier García Téllez	100,00	7 IES Profesor Hernández Pacheco	100,00
8 IES Norba Caesarina	100,00	8 IES Los Moriscos	100,00	8 IES Sáez de Buruaga	100,00
9 IES Profesor Hernández Pacheco	100,00	9 IES Maestro Domingo Cáceres	100,00	9 IES Francisco Vera	99,99
10 IES Francisco Vera	99,99	10 IES Norba Caesarina	100,00	10 IES Benazaire	99,97
11 IES Bembézar	99,98	11 IES Profesor Hernández Pacheco	100,00	11 IES Eugenio Frutos	99,95
12 IES Eugenio Frutos	99,96	12 IES Ramón Carande	100,00	12 IES Bembézar	99,38
13 IES El Pomar	99,95	13 IES Suárez de Figueroa	100,00	13 IES El Pomar	99,27
14 IES Sáez de Buruaga	99,95	14 IES Francisco Vera	99,99	14 IES Extremadura (MER)	98,63
15 IES Rodríguez Moñino	97,49	15 IES Benazaire	99,97	15 IES Rodríguez Moñino	97,49
16 IES Ramón Carande	96,75	16 IES Sáez de Buruaga	99,97	16 IES Ramón Carande	97,42
17 IES Virgen de Gracia	96,25	17 IES Eugenio Frutos	99,95	17 IES Virgen de Gracia	97,18
18 IES Jalama	95,78	18 IES Rodríguez Moñino	97,86	18 IES Jalama	96,60
19 IES Albarregas	95,76	19 IES Castelar	95,89	19 IES Albarregas	96,36
20 IES Castelar	95,42	20 IES Bioclimático	95,61	20 IES Castelar	96,01
21 IES Parque de Monfragüe	95,18	21 IES Jalama	95,36	21 IES Bioclimático	95,80
22 IES Francisco de Orellana	93,82	22 IES Bembézar	95,17	22 IES Parque de Monfragüe	94,70
23 IES Carolina Coronado	93,73	23 IES Virgen de Gracia	95,12	23 IES Carolina Coronado	94,12
24 IES José Manzano	93,70	24 IES Parque de Monfragüe	94,73	24 IES José Manzano	93,97
25 IES Bioclimático	93,56	25 IES Francisco de Orellana	94,60	25 IES Francisco de Orellana	93,54
26 IES Gabriel y Galán (MTE)	93,17	26 IES Valle del Jerte	94,55	26 IES Gabriel y Galán (MTE)	93,30
27 IES Valle del Jerte	93,17	27 IES José Manzano	94,28	27 IES Valle del Jerte	92,72
28 IES Bartolomé J. Gallardo	92,50	28 IES Albarregas	94,12	28 IES Suárez de Figueroa	91,63
29 IES Suárez de Figueroa	91,85	29 IES Cuatro Caminos	91,27	29 IES Bartolomé J. Gallardo	90,76
30 IES Arroyo Harnina	91,47	30 IES Bartolomé J. Gallardo	91,21	30 IES Arroyo Harnina	90,46
31 IES Cuatro Caminos	91,16	31 IES La Serena	91,04	31 IES Castillo de Luna	90,32
32 IES Eugenio Hermoso	90,88	32 IES Zurbarán (BAD)	90,85	32 IES Cuatro Caminos	89,93
33 IES Zurbarán (NAV)	90,73	33 IES Gabriel y Galán (MTE)	90,61	33 IES Augustobriga	89,28
34 IES Castillo de Luna	90,33	34 IES Augustobriga	90,15	34 IES Eugenio Hermoso	89,12
35 IES Augustobriga	90,32	35 IES Castillo de Luna	89,81	35 IES Zurbarán (NAV)	89,12
36 IES Maestro Juan Calero	90,00	36 IES Zurbarán (NAV)	89,12	36 IES Maestro Juan Calero	89,02
37 IES Pedro de Valdivia	89,61	37 IES Bárbara de Braganza	88,54	37 IES Gregorio Marañón	88,69
38 IES La Serena	88,87	38 IES Arroyo Harnina	88,38	38 IES Pedro de Valdivia	88,69
39 IES Enrique Díez-Canedo	88,57	39 IES Eugenio Hermoso	87,91	39 IES La Serena	88,68
40 IES Gregorio Marañón	88,50	40 IES Luis Chamizo	87,87	40 IES Enrique Díez-Canedo	88,06
41 IES Gabriel y Galán (PLA)	88,32	41 IES Pedro de Valdivia	87,72	41 IES Maestro Gonzalo Korreas	87,85
42 IES Bárbara de Braganza	87,54	42 IES Doctor Fernández Santana	87,67	42 IES Bárbara de Braganza	87,15
43 IES Jaranda	87,50	43 IES Maestro Juan Calero	87,63	43 IES Doctor Fernández Santana	86,93
44 IES Doctor Fernández Santana	87,36	44 IES Maestro Gonzalo Korreas	86,08	44 IES Jaranda	86,78
45 IES Maestro Gonzalo Korreas	87,26	45 IES Jaranda	85,74	45 IES Puente Ajuda	85,28
46 IES Virgen del Soterraño	86,49	46 IES Enrique Díez-Canedo	85,41	46 IES Extremadura (MON)	85,15
47 IES Valle del Ambroz	86,00	47 IES Gregorio Marañón	84,95	47 IES Valle del Ambroz	84,49
48 IES Extremadura (MON)	85,70	48 IES Alagón	84,91	48 IES Alagón	84,47
49 IES Alagón	85,58	49 IES Santa Eulalia	84,68	49 IES San José (VVA)	83,93
50 IES San José (VVA)	85,47	50 IES Valle del Ambroz	84,10	50 IES Santa Eulalia	83,60
51 IES Puente Ajuda	85,06	51 IES Fernando Robina	83,40	51 IES Luis de Morales	83,14
52 IES Fernando Robina	83,97	52 IES Gonzalo Torrente Ballester	82,76	52 IES Fernando Robina	83,04
53 IES Gonzalo Torrente Ballester	83,70	53 IES Puente Ajuda	82,47	53 IES San Roque	82,96
54 IES Luis de Morales	83,54	54 IES San José (VVA)	82,13	54 IES Gonzalo Torrente Ballester	82,49
55 IES Santa Eulalia	83,43	55 IES San Roque	82,05	55 IES San Martín	81,01
56 IES San Roque	82,23	56 IES Luis de Morales	82,03	56 IES Vegas Bajas	81,00
57 IES Emérita Augusta	81,99	57 IES Extremadura (MON)	81,88	57 IES Gabriel y Galán (PLA)	80,60
58 IES Vegas Bajas	81,62	58 IES Vegas Bajas	81,22	58 IES Emérita Augusta	80,43
59 IES Universidad Laboral	80,97	59 IES Emérita Augusta	80,43	59 IES Universidad Laboral	80,42
60 IES San Martín	80,92	60 IES Universidad Laboral	79,74	60 IES Cristo del Rosario	80,25
61 IES Joaquín Sama	80,48	61 IES Manuel Godoy	79,67	61 IES Joaquín Sama	79,75

## Anexo III (continuación)

Resultados de Extremadura (Clasificaciones DEA y ordenación según la variable *ASPIR*)

NOTA + PRES		NOTA + MATR		NOTA	
62 IES Cristo del Rosario	80,20	62 IES Cristo del Rosario	79,34	62 IES Meléndez Valdés	79,26
63 IES Loustau-Valverde	79,02	63 IES Joaquín Sama	79,26	63 IES Manuel Godoy	79,21
64 IES Zurbarán (BAD)	78,91	64 IES San Martín	79,23	64 IES Zurbarán (BAD)	78,91
65 IES Manuel Godoy	78,82	65 IES Loustau-Valverde	78,97	65 IES Luis Chamizo	78,87
66 IES Meléndez Valdés	78,77	66 IES Meléndez Valdés	77,73	66 IES Loustau-Valverde	78,85
67 IES Muñoz Torrero	78,71	67 IES Fuente Roniel	77,53	67 IES Fuente Roniel	78,79
68 IES Luis Chamizo	78,70	68 IES Muñoz Torrero	77,24	68 IES Lacimurga C.I.	78,32
69 IES Fuente Roniel	78,48	69 IES Santa Lucía del Trampal	76,19	69 IES Virgen del Soterraño	78,20
70 IES Lacimurga C.I.	78,09	70 IES Virgen del Soterraño	75,67	70 IES Muñoz Torrero	78,05
71 IES Santa Lucía del Trampal	77,24	71 IES Lacimurga C.I.	75,47	71 IES Santa Lucía del Trampal	77,31
72 IES Cieza de León	77,05	72 IES Santiago Apóstol	75,32	72 IES San Fernando	76,52
73 IES San Fernando	76,59	73 IES Virgen del Puerto	75,15	73 IES Virgen del Puerto	76,11
74 IES Virgen del Puerto	75,37	74 IES San Fernando	74,89	74 IES Cieza de León	75,65
75 IES Santiago Apóstol	74,11	75 IES Cieza de León	74,07	75 IES Santiago Apóstol	74,64
76 IES Miguel Durán	72,14	76 IES Miguel Durán	71,56	76 IES San José (BAD)	71,57
77 IES San José (BAD)	71,44	77 IES San José (BAD)	71,31	77 IES Al-Qaceres	71,31
78 IES Pérez Comendador	71,15	78 IES Al-Qaceres	71,18	78 IES Pérez Comendador	71,18
79 IES Al-Qaceres	70,98	79 IES Pérez Comendador	69,44	79 IES Miguel Durán	70,65
80 IES Siberia Extremeña	69,18	80 IES Pedro Antonio de Orellana	69,10	80 IES Siberia Extremeña	68,85
81 IES Pedro Antonio de Orellana	68,67	81 IES Siberia Extremeña	68,84	81 IES Pedro Antonio de Orellana	68,67
82 IES San Pedro de Alcántara	67,46	82 IES San Pedro de Alcántara	66,76	82 IES San Pedro de Alcántara	67,69
83 IES El Brocense	64,67	83 IES El Brocense	64,03	83 IES El Brocense	64,03
84 IES Mario Rosso de Luna	61,75	84 IES Mario Rosso de Luna	61,84	84 IES Mario Rosso de Luna	61,75
85 IES Reino Aftasí	47,91	85 IES Reino Aftasí	48,43	85 IES Reino Aftasí	47,70

## Anexo III (continuación)

Resultados de Extremadura (Clasificaciones DEA y ordenación según la variable *ASPIR*)

MATR		PRES		ASPIR	
1 IES Agora	100,00	1 IES Agora	100,00	1 IES Profesor Hernández Pacheco	98,60
2 IES Carolina Coronado	100,00	2 IES Benazaire	100,00	2 IES Gabriel y Galán (PLA)	95,11
3 IES Donoso Cortés	100,00	3 IES Donoso Cortés	100,00	3 IES Bartolomé J. Gallardo	94,60
4 IES El Pomar	100,00	4 IES Extremadura (MER)	100,00	4 IES San Fernando	93,80
5 IES Extremadura (MER)	100,00	5 IES Javier García Téllez	100,00	5 IES Francisco de Orellana	93,77
6 IES Gabriel y Galán (PLA)	100,00	6 IES Los Moriscos	100,00	6 IES Valle del Jerte	93,74
7 IES Javier García Téllez	100,00	7 IES Maestro Domingo Cáceres	100,00	7 IES Bembézar	93,13
8 IES Los Moriscos	100,00	8 IES Norba Caesarina	100,00	8 IES Carolina Coronado	92,92
9 IES Maestro Domingo Cáceres	100,00	9 IES Profesor Hernández Pacheco	100,00	9 IES Fernando Robina	91,98
10 IES Norba Caesarina	100,00	10 IES Francisco Vera	99,99	10 IES Luis de Morales	91,91
11 IES Profesor Hernández Pacheco	100,00	11 IES Bembézar	99,98	11 IES Emérita Augusta	91,67
12 IES Ramón Carande	100,00	12 IES El Pomar	99,95	12 IES Extremadura (MON)	91,51
13 IES Suárez de Figueroa	100,00	13 IES Eugenio Frutos	99,95	13 IES Vegas Bajas	90,43
14 IES Francisco Vera	99,99	14 IES Sáez de Buruaga	99,95	14 IES Los Moriscos	89,71
15 IES Benazaire	99,97	15 IES Rodríguez Moñino	97,49	15 IES Doctor Fernández Santana	89,69
16 IES Sáez de Buruaga	99,97	16 IES Ramón Carande	96,75	16 IES Augustobriga	89,67
17 IES Eugenio Frutos	99,95	17 IES Virgen de Gracia	96,25	17 IES Norba Caesarina	89,32
18 IES Rodríguez Moñino	97,86	18 IES Jalama	95,78	18 IES Zurbarán (BAD)	88,53
19 IES Castelar	95,88	19 IES Albarregas	95,76	19 IES Maestro Gonzalo Korreas	86,81
20 IES Bioclimático	95,61	20 IES Castelar	95,40	20 IES Extremadura (MER)	86,42
21 IES Bembézar	95,17	21 IES Parque de Monfragüe	95,18	21 IES Sáez de Buruaga	85,91
22 IES Jalama	95,13	22 IES Francisco de Orellana	93,82	22 IES Maestro Juan Calero	85,40
23 IES Virgen de Gracia	95,12	23 IES Carolina Coronado	93,73	23 IES Joaquín Sama	84,95
24 IES Parque de Monfragüe	94,73	24 IES José Manzano	93,70	24 IES Alagón	84,64
25 IES Francisco de Orellana	94,60	25 IES Bioclimático	93,56	25 IES Siberia Extremeña	84,28
26 IES Valle del Jerte	94,55	26 IES Gabriel y Galán (MTE)	93,17	26 IES Miguel Durán	84,21
27 IES José Manzano	94,28	27 IES Valle del Jerte	93,17	27 IES Arroyo Harnina	84,12
28 IES Albarregas	94,12	28 IES Bartolomé J. Gallardo	92,50	28 IES Rodríguez Moñino	83,33
29 IES Cuatro Caminos	91,27	29 IES Suárez de Figueroa	91,85	29 IES Manuel Godoy	83,30

**Anexo III (continuación)**  
**Resultados de Extremadura (Clasificaciones DEA y ordenación según la variable ASPIR)**

MATR		PRES		ASPIR	
30 IES Bartolomé J. Gallardo	91,21	30 IES Arroyo Harnina	91,47	30 IES Donoso Cortés	83,20
31 IES La Serena	91,04	31 IES Cuatro Caminos	91,16	31 IES Meléndez Valdés	83,12
32 IES Zurbarán (BAD)	90,85	32 IES Eugenio Hermoso	90,88	32 IES Puente Ajuda	82,76
33 IES Gabriel y Galán (MTE)	90,61	33 IES Zurbarán (NAV)	90,73	33 IES Suárez de Figueroa	82,72
34 IES Augustobriga	90,15	34 IES Castillo de Luna	90,33	34 IES Muñoz Torrero	82,40
35 IES Castillo de Luna	89,81	35 IES Augustobriga	90,32	35 IES Ramón Carande	82,00
36 IES Zurbarán (NAV)	88,99	36 IES Maestro Juan Calero	90,00	36 IES José Manzano	81,91
37 IES Bárbara de Braganza	88,54	37 IES Pedro de Valdivia	89,61	37 IES Loustau-Valverde	81,81
38 IES Arroyo Harnina	88,38	38 IES La Serena	88,87	38 IES El Brocense	81,61
39 IES Eugenio Hermoso	87,91	39 IES Enrique Díez-Canedo	88,57	39 IES Eugenio Hermoso	81,30
40 IES Luis Chamizo	87,87	40 IES Gregorio Marañón	88,50	40 IES Bárbara de Braganza	81,20
41 IES Pedro de Valdivia	87,72	41 IES Bárbara de Braganza	87,54	41 IES Universidad Laboral	81,04
42 IES Doctor Fernández Santana	87,67	42 IES Jaranda	87,50	42 IES Virgen del Puerto	81,00
43 IES Maestro Juan Calero	87,63	43 IES Doctor Fernández Santana	87,36	43 IES Pedro de Valdivia	80,90
44 IES Maestro Gonzalo Korreas	86,08	44 IES Maestro Gonzalo Korreas	87,01	44 IES Parque de Monfragüe	80,70
45 IES Jaranda	85,74	45 IES Valle del Ambroz	86,00	45 IES San Roque	80,59
46 IES Enrique Díez-Canedo	85,41	46 IES Extremadura (MON)	85,70	46 IES Albarregas	80,33
47 IES Gregorio Marañón	84,95	47 IES Alagón	85,58	47 IES Luis Chamizo	80,30
48 IES Alagón	84,91	48 IES San José (VVA)	85,47	48 IES Lacimurga C.I.	80,00
49 IES Santa Eulalia	84,68	49 IES Puente Ajuda	85,06	49 IES Cuatro Caminos	79,98
50 IES Valle del Ambroz	84,10	50 IES Fernando Robina	83,97	50 IES Jalama	79,19
51 IES Fernando Robina	83,40	51 IES Gonzalo Torrente Ballester	83,70	51 IES Gonzalo Torrente Ballester	79,07
52 IES Gonzalo Torrente Ballester	82,76	52 IES Luis de Morales	83,54	52 IES Pedro Antonio de Orellana	78,26
53 IES Puente Ajuda	82,47	53 IES Santa Eulalia	83,43	53 IES Castillo de Luna	77,82
54 IES San José (VVA)	82,13	54 IES San Roque	82,23	54 IES Javier García Téllez	77,27
55 IES San Roque	82,05	55 IES Emérita Augusta	81,99	55 IES Bioclimático	76,98
56 IES Luis de Morales	82,03	56 IES Vegas Bajas	81,62	56 IES Gabriel y Galán (MTE)	76,89
57 IES Extremadura (MON)	81,77	57 IES Gabriel y Galán (PLA)	81,16	57 IES Cieza de León	76,59
58 IES Vegas Bajas	81,22	58 IES Universidad Laboral	80,97	58 IES Enrique Díez-Canedo	76,13
59 IES Emérita Augusta	80,42	59 IES San Martín	80,92	59 IES Maestro Domingo Cáceres	74,59
60 IES Universidad Laboral	79,74	60 IES Joaquín Sama	80,48	60 IES Virgen de Gracia	74,44
61 IES Manuel Godoy	79,67	61 IES Cristo del Rosario	80,20	61 IES San José (VVA)	74,41
62 IES Cristo del Rosario	79,34	62 IES Loustau-Valverde	79,02	62 IES Fuente Roniel	73,82
63 IES Joaquín Sama	79,26	63 IES Zurbarán (BAD)	78,91	63 IES Zurbarán (NAV)	71,60
64 IES San Martín	79,23	64 IES Manuel Godoy	78,82	64 IES Agora	71,40
65 IES Loustau-Valverde	78,97	65 IES Meléndez Valdés	78,77	65 IES Pérez Comendador	70,50
66 IES Meléndez Valdés	77,73	66 IES Muñoz Torrero	78,71	66 IES Santa Lucía del Trampal	69,61
67 IES Fuente Roniel	77,53	67 IES Luis Chamizo	78,70	67 IES La Serena	68,98
68 IES Muñoz Torrero	77,24	68 IES Fuente Roniel	78,48	68 IES Mario Rosso de Luna	68,98
69 IES Santa Lucía del Trampal	76,19	69 IES Lacimurga C.I.	78,09	69 IES El Pomar	68,80
70 IES Lacimurga C.I.	75,46	70 IES Virgen del Soterraño	77,38	70 IES San Martín	67,60
71 IES Santiago Apóstol	75,32	71 IES Santa Lucía del Trampal	77,24	71 IES San Pedro de Alcántara	67,33
72 IES Virgen del Puerto	75,15	72 IES Cieza de León	77,05	72 IES Eugenio Frutos	66,70
73 IES San Fernando	74,89	73 IES San Fernando	76,59	73 IES Valle del Ambroz	66,69
74 IES Cieza de León	74,07	74 IES Virgen del Puerto	75,37	74 IES Jaranda	66,66
75 IES Virgen del Soterraño	73,67	75 IES Santiago Apóstol	74,11	75 IES Benazaire	66,03
76 IES Miguel Durán	71,56	76 IES Miguel Durán	72,14	76 IES Reino Aftasí	65,90
77 IES San José (BAD)	71,31	77 IES San José (BAD)	71,44	77 IES Gregorio Marañón	64,64
78 IES Al-Qaceres	71,18	78 IES Pérez Comendador	71,15	78 IES Santiago Apóstol	64,11
79 IES Pérez Comendador	69,44	79 IES Al-Qaceres	70,98	79 IES Al-Qaceres	62,22
80 IES Pedro Antonio de Orellana	69,10	80 IES Siberia Extremeña	69,18	80 IES Virgen del Soterraño	61,30
81 IES Siberia Extremeña	68,84	81 IES Pedro Antonio de Orellana	68,66	81 IES Cristo del Rosario	60,00
82 IES San Pedro de Alcántara	66,76	82 IES San Pedro de Alcántara	67,46	82 IES Santa Eulalia	51,42
83 IES El Brocense	64,03	83 IES El Brocense	64,67	83 IES Castelar	47,62
84 IES Mario Rosso de Luna	61,84	84 IES Mario Rosso de Luna	61,75	84 IES San José (BAD)	47,37
85 IES Reino Aftasí	48,43	85 IES Reino Aftasí	47,91	85 IES Francisco Vera	40,00

#### Anexo IV. Breve descripción del modelo multietápico de Muñiz (2002) para la inclusión de *inputs* no controlables en DEA

De entre las diferentes opciones metodológicas válidas existentes en la literatura para la inclusión de *inputs* no controlables en una evaluación de la eficiencia se ha seleccionado para su aplicación en la investigación expuesta el modelo propuesto por Muñiz (2002). Dicho modelo consta de tres etapas. En la primera se ignoran los *inputs* no controlables y se realiza un análisis DEA del que se obtienen unos índices de eficiencia iniciales sin depurar. El efecto de los *inputs* no controlables sobre los mismos es analizado en las dos etapas siguientes. La orientación en esta primera etapa es neutral. Bajo minimización de *inputs*, el programa DEA tendría la formulación conocida:

$$MDEF 1(y^0, x^0) = [\lambda - \varepsilon(s_k^+ + s_i^-)]$$

s.t.

$$\sum_{j=1}^J \theta_j y_i^j - s_i^- = y_i^0, \forall i = 1, \dots, S$$

$$\sum_{j=1}^J \theta_j x_k^j + s_k^+ = \lambda x_k^0, \forall k = 1, \dots, M$$

$$\sum_{j=1}^J \theta_j = 1$$

$$\theta_j, s_k^+, s_i^- \geq 0$$

Para cada unidad, la primera etapa permite obtener los *slacks* totales para cada *output* o *input* controlable. De este modo, para  $y$  vendría determinado por el valor de  $s_i^-$  (sólo el componente no radial, dado que estamos bajo la orientación de minimización de *inputs*), mientras que para  $x_k$  vendría representado por  $[(1-\lambda)x_k + s_k^+]$  (el componente equiproporcional del *slack*, más el componente no radial).

Los *slacks* detectados en la primera etapa provienen de dos efectos: la verdadera ineficiencia técnica y la influencia de los *inputs* no controlables. El objetivo de la segunda etapa será distinguir y cuantificar ambos efectos. Para ello, se realiza un análisis DEA por separado para cada variable considerada en la primera etapa. Se emplea la orientación de minimización de *inputs*, asignando a los *slacks* detectados en la primera etapa en cada variable el papel de *inputs* y al valor de los *inputs* no controlables (expresados siguiendo una relación negativa con el *output* verdadero) para cada productor el papel de *outputs*. Por tanto, el objetivo en estos DEAs en la segunda etapa será determinar el mínimo *slack* alcanzable para cada productor en una variable, sujeto al valor de sus *inputs* no controlables. Así, para la variable  $x_k$  el programa matemático vendría dado por:

$$MDEF 2(y^0, x^0) = \beta$$

s.t.

$$\sum_{i=1}^J \theta_i z_l^i - s_l^- = z_l^0, \forall l = 1, \dots, R$$

$$\sum_{i=1}^J \theta_i [(1-\lambda)x_k + s_k^+] + s_k^+ = \beta [(1-\lambda)x_k + s_k^+], \forall k = 1, \dots, M$$

$$\sum_{i=1}^J \theta_i = 1$$

$$\theta_i, s_k^+, s_l^- \geq 0$$

donde el *slack* total detectado en la primera etapa para cada productor  $j$  en la variable  $x_k$  es representado por  $[(1-\lambda)x_k + s_k^+]^+$ . Por tanto, en la segunda etapa se calcula el mínimo *slack* que cada productor podría alcanzar en cada variable si fuera técnicamente eficiente. Viene dado por su valor actual para las unidades eficientes de la primera etapa y por la proyección en la frontera de esta segunda etapa para los productores inicialmente considerados ineficientes. Una vez realizada esta cuantificación, se puede dividir el *slack* total obtenido en la primera etapa en sus dos componentes

— la atribuible a la influencia de los *inputs* no controlables, que corresponderá al mínimo *slack* calculado para cada productor:

$$\beta [(1-\lambda)x_k + s_k^+]_j$$

— y la correspondiente a la verdadera ineficiencia técnica, que sería la parte del *slack* original que resta tras extraer el anterior *slack* mínimo:

$$(1-\beta) [(1-\lambda)x_k + s_k^+]_j$$

El siguiente paso consiste en el ajuste de los datos originales. Para ello se emplea el *slack* mínimo asignado al efecto de los *inputs* no controlables, sumándolo al valor original en el caso de los *outputs* y restándolo para los *inputs* controlables, con el fin de compensar el efecto de los *inputs* no controlables en términos relativos. En términos formales, el ajuste sería:

$$x_k^{j*} = x_k^j - \beta [(1-\lambda)x_k + s_k^+]_j \leq x_k^j, \forall k = 1, \dots, M$$

$$y_i^{j*} = y_i^j + s_i^- \geq y_i^j, \forall i = 1, \dots, S$$

Tras modificar de esta forma los valores originales, el *slack* detectado en un DEA final en la tercera etapa derivaría exclusivamente de una conducta ineficiente del productor.

**Anexo V**  
**Resultados del test de correlación de rangos de Spearman para las clasificaciones DEA**

<b>ARAGÓN</b>					
	<b>MATRIC</b>	<b>NOTA</b>	<b>PRES</b>	<b>NOTA+MATR</b>	<b>NOTA+PRES</b>
MATRIC	1.000				
NOTA	.933	1.000			
PRES	.917	.943	1.000		
NOTA+MATR	.985	.947	.919	1.000	
NOTA+PRES	.940	.980	.965	.955	1.000

<b>ASTURIAS</b>					
	<b>MATRIC</b>	<b>NOTA</b>	<b>PRES</b>	<b>NOTA+MATR</b>	<b>NOTA+PRES</b>
MATRIC	1.000				
NOTA	.612	1.000			
PRES	.494	.706	1.000		
NOTA+MATR	.769	.851	.603	1.000	
NOTA+PRES	.408	.867	.866	.713	1.000

<b>EXTREMADURA</b>					
	<b>MATRIC</b>	<b>NOTA</b>	<b>PRES</b>	<b>NOTA+MATR</b>	<b>NOTA+PRES</b>
MATRIC	1.000				
NOTA	.937	1.000			
PRES	.938	.996	1.000		
NOTA+MATR	1.000	.937	.938	1.000	
NOTA+PRES	.943	.988	.991	.946	1.000