

CAMBIOS EN LOS MODELOS DE FINANCIACIÓN INTERNA Y EFICIENCIA EN LA UNIVERSIDAD

Autores: **García Valderrama, Teresa***
 Rodríguez Cornejo, Vanesa*

* Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

Universidad de Cádiz

Glorieta Carlos Cano s/n

11002 Cádiz

Resumen

El objetivo de este trabajo es estudiar el comportamiento de la eficiencia de los Departamentos de una Universidad Pública una vez implantados nuevos modelos de financiación interna, en concreto, de la introducción de los contratos programas (CP) como fórmula que vincula compromisos y objetivos a conseguir por parte de los Departamentos de una Universidad con la financiación recibida.

El estudio empírico se realiza en una muestra de Departamentos de la Universidad estudiada, centrándonos especialmente en los resultados alcanzados en docencia y en investigación, así como en la asociación entre ambas actividades. Para ello se toman los valores de los indicadores empleados en la evaluación de los contratos programas por parte del Rectorado, antes y después de los cambios implantados. La metodología empleada ha sido el *Data Envelopment Analysis* y los índices de Malmquits.

Palabras Claves: Eficiencia; Contratos Programa; Sector Público; Universidades

Trabajo Financiado con el Proyecto ECO-2009/10389 del Plan Nacional de I+D 2008-2011 del Ministerio de Ciencias e Innovación.

CAMBIOS EN LOS MODELOS DE FINANCIACIÓN INTERNA Y EFICIENCIA EN LA UNIVERSIDAD

1. Introducción.

En los últimos años se ha producido un cambio en la gestión de la administración pública en general, y en las instituciones universitarias en particular. El cambio en los modelos de gestión ha venido propiciado por los cambios económicos, políticos, sociales y culturales de nuestra Sociedad, necesarios para la supervivencia de este tipo de instituciones y para la adaptación, entre otros, a los cambios en los modelos educativos, basados en el nuevo Espacio Europeo de Educación Superior.

Otro de los alicientes que ha dado lugar a este cambio ha sido la necesidad de rendir cuentas a la Sociedad sobre los logros alcanzados por estas organizaciones tanto en docencia, como en investigación y gestión, unido a los cambios en la regulación universitaria que exige de estas instituciones la implantación de planes estratégicos, o de procesos de evaluación de sus resultados.

Otro de los condicionantes para que este cambio se haya producido ha sido la necesidad de nuevos modelos de financiación de las universidades, modelos que contemplan una financiación ligada a resultados y que, en algunos casos, ha dado lugar a la implantación a nivel interno de la misma filosofía de financiación. A nivel de las universidades españolas, y más concretamente a nivel de las universidades andaluzas, se ha articulado esta forma de financiación condicionada a través de los denominados contratos programa. Esta fórmula liga una parte de la financiación que reciben las universidades a la consecución de unos “compromisos” y a unos valores de “indicadores”.

No obstante, se desconoce si estos cambios en los modelos de financiación han dado lugar a una mejora de la eficiencia de las universidades. En línea con la anterior cuestión, el objetivo de este trabajo ha sido estudiar cómo se ha comportado la eficiencia de una Universidad, en concreto de sus Departamentos, ante la implantación de los contratos programas como modelo que liga financiación a resultados. Para cumplir este objetivo, estudiaremos los niveles de eficiencia alcanzados por estas unidades antes y después de la puesta en marcha de los contratos programa.

El trabajo lo hemos dividido en las siguientes partes: en la primera parte se exponen los antecedentes que justifican el cambio en los modelos de financiación en las universidades, centrándonos en la implantación de los contratos programas. En la segunda parte del trabajo se recogen los cambios acontecidos en la Universidad estudiada, para continuar con el estudio empírico consistente en la contratación de la hipótesis de investigación a través de la aplicación del *Data Envelopment Analysis* en la evaluación de la eficiencia conseguida por los

Departamentos de dicha Universidad y el cálculo de los índices de productividad de Malmquits. Finalmente se exponen los resultados y las conclusiones más significativas.

2. Cambios en los modelos de financiación interna en las Universidades y Eficiencia.

En los últimos años se ha producido un cambio de gran trascendencia en el entorno de la Enseñanza Superior en general, cambios que han provocado que la situación actual de las universidades diste mucho del entorno sencillo y estable en el que fueron concebidas (Prinvale, 1992; Agwu, 1992), enfrenándose a un entorno social y económico mucho más complejo y dinámico que en épocas anteriores (Mintzberg, 1988).

En el ámbito público, para hacer frente e intentar dar respuestas adecuadas a este nuevo entorno social y económico, algunas instituciones están generando procesos de cambio de mejora de la calidad y nuevos sistemas de financiación que intentan incrementar los niveles de eficacia y eficiencia de las organizaciones y la adecuación y calidad de los servicios.

En los últimos años se ha incrementado en el Sector Público en general, y en las universidades en particular, la cultura de evaluación. En el caso de las universidades españolas, las agencias nacionales y regionales han contribuido de forma importante a la implantación de un sistema de dirección basada en los objetivos. Los indicadores han sido los instrumentos generalmente empleados en el control de los objetivos de eficacia, eficiencia y economía en este tipo de instituciones. En algunas universidades se han implantado los contratos programas como fórmula de despliegue de los objetivos institucionales entre las diferentes unidades académicas y de gestión. Algunos ejemplos los encontramos en las universidades de Jaén, Cádiz, Alicante, Castilla- la Mancha o la Politécnica de Cataluña, entre otras.

El concepto de Contrato Programa se recoge por primera vez en el “Informe sobre la financiación de las universidades” (Consejo de Universidades, 1995). En este informe se podían encontrar diversos criterios para la asignación de recursos a las universidades, entre los que se encontraba el Contrato Programa, con el que se pretende que la administración fije unos objetivos y ofrezca financiación competitiva a las universidades en función de los programas que éstas se comprometan a realizar para conseguirlos. Por tanto, estos contratos programas suponen un cambio radical en cuanto a forma de financiación universitaria, que hasta principios de los 90 se llevaba a cabo básicamente mediante mecanismos incrementalistas, es decir, la subvención a asignar a cada institución universitaria se calculaba en función del presupuesto del año anterior. Es a partir de este cambio cuando podemos empezar a hablar de financiación por objetivos, la cual estaba encaminada a conseguir la mejora del sistema universitario.

Estas fórmulas de financiación han constituido, a su vez, verdaderas herramientas de evaluación del cumplimiento de los objetivos generales y particulares de la Institución, siendo

un enlace permanente entre el Plan Estratégico, los Planes de Mejoras extraídos de los diferentes procesos de evaluación y la actualización de los indicadores en los Cuadros de Mando (Crizzle y Pettijohn, 2002).

Este informe planteaba que el Contrato-Programa “permitiría a las administraciones diseñar objetivos de desarrollo y calidad del sistema universitario, ofreciendo a las universidades fondos complementarios para financiar programas orientados a estos objetivos”.

Arias (1997) define el Contrato-Programa como “un convenio plurianual formalizado entre ambos por el cual se especifican (y cuantifican) los criterios de asignación presupuestaria de las Comunidades Autónomas y los objetivos que cada universidad asume, estableciendo un marco de referencia para el seguimiento y valoración del grado de cumplimentación de los mismos”.

A partir de esta definición de Contrato-Programas, podemos obtener algunas de sus características: Tiene una duración plurianual determinada, normalmente de 3 a 5 años; las partes involucradas (Gobierno Autonómico, Rectores y Gerentes de las universidades) han de conocer su contenido y firmarlo de mutuo acuerdo; los output que se pretenden alcanzar y por supuesto los inputs necesarios para alcanzar los objetivos con eficiencia y, por último, en él se deben recoger como mínimo las fuentes de financiación previstas y el peso de cada una de ellas.

Los contratos-programa plantean una serie de objetivos a cumplir por las universidades públicas españolas, clasificados en: generales, estratégicos y financieros. Con respecto a los objetivos generales se pretende, por un lado, aumentar el peso relativo de la financiación ligada a la consecución de los objetivos y resultados estipulados y, por otro, lograr un incremento notable de la aportación que se realiza a los recursos propios de las universidades públicas. Con relación a los objetivos estratégicos, están orientados a la consecución de aspectos generales de calidad básica y eficiencia, así como a aspectos particulares de calidad del personal y de organización. Por último, los objetivos financieros están siendo enfocados a la adecuación de la estructura de las fuentes de financiación de las universidades para situar la participación pública y privada de acuerdo con las orientaciones de los nuevos modelos de financiación, enunciados en el actual contexto de consolidación presupuestaria; la mejora de la eficiencia en el uso de los recursos por parte de la universidad y, por último, la estimulación de la participación de la sociedad en los grandes programas de inversiones universitarias y en todos aquellos otros programas de gasto público en que sea posible. De este modo, el contrato programa se convierte en un instrumento útil no sólo para planificar la financiación básica proveniente de la Administración, sino también el resto de las fuentes financieras de las que dispone la Universidad pública, así como para mejorar la eficiencia general del sistema universitario.

3. **Nuevas fórmulas de financiación interna en la Universidad de Cádiz.**

El proceso de innovación en los modelos de financiación de la Universidad de Cádiz se relaciona, fundamentalmente, con la adopción de estilos nuevos de gestión empresarial.

El equipo de gobierno de la Universidad de Cádiz ha dado muestras de su preocupación por mejorar su gestión, considerando que el marco de actuación de una Institución pública como es la Universidad, debe estar planificado y previsto en planes que marquen las líneas de actuación referidas a un periodo superior al año.

La Universidad de Cádiz puso en marcha en el curso 2003-2004 una serie de cambios en sus modelos de gestión derivado de la necesidad de incrementar la eficacia y la eficiencia de la Institución. Uno de los cambios más importantes fue el desarrollo e implantación de su Plan Estratégico, plan que fue desarrollado por más de 200 personas a través de un proceso participativo de todos los colectivos, tanto internos – personal docente e investigador como personal de administración- como externos –representantes de empresas del entorno, administraciones públicas, asociaciones culturales y políticas, entre otros-.

En la fase de implantación del Plan Estratégico, (curso 2003-2004) se utilizaron los contratos programa como fórmula que vinculó la financiación a los objetivos que debían conseguirse en cada una de las Unidades de Docencia, Investigación y Servicios de la Universidad.

El CP tuvo como objetivo fundamental ser un instrumento que impulsara el desarrollo de las bases para implantar sistemas de Planificación Estratégica en los Centros y Departamentos de la Universidad, en línea con el despliegue del Plan Estratégico, al mismo tiempo que liga el mecanismo público de financiación y consecución de objetivos concretos que promuevan la mejora de la calidad y eficiencia en todos los ámbitos de la actividad universitaria.

El CP se concibió como un instrumento de mejora de la calidad de la Universidad para implantar de forma progresiva políticas conducentes a la obtención de objetivos marcados en el Plan Estratégico. El CP ha sido justamente un instrumento de asignación de recursos que se plantea en un contexto de corresponsabilidad, de necesidad de cumplir objetivos, y de exigencia para la Universidad de articularse mejor como organización para afrontar los retos presentes y de futuro.

Los CP se implantaron en el curso académico 2003-2004, tanto para Centros como para Departamentos. En este periodo, se dio libertad a estas unidades para establecer en el marco del CP las líneas de actuación que se comprometían a cumplir en el periodo de un curso académico, estableciendo el presupuesto necesario para la consecución de cada una de estas líneas. Por otro lado, se establecieron una serie de líneas prioritarias de actuación relacionadas con la evaluación puesta en marcha por una agencia nacional de evaluación, la ANECA, y que marcarían,

asimismo, las políticas internas de asignación de recursos entre los CP solicitados tanto por parte de los Centros como Departamentos.

Por otra parte, los CP de los cursos académicos siguientes, cursos 2004-2005 y 2005-2006 experimentaron algunos cambios con respecto al CP del curso 2003-2004. Las dos fases seguidas en el desarrollo de la normativa sobre contratos programas en estos dos últimos fueron: Los CP firmados a nivel de Vicerrectorados, Direcciones Generales y de Secretaría General, por un lado, y los CP firmados con Centros y Departamentos, por otro.

En el primer caso no fue necesario desarrollar ninguna normativa, puesto que se trataba del colectivo que ejercería menos resistencia a la implantación y aceptación del Plan Estratégico. Sin embargo, para el caso de Centros y Departamentos fue necesario desarrollar una normativa que recogiera todos los puntos de acuerdo entre el Rectorado y los Centros y Departamentos, ya que este colectivo fue el que presentó más dificultades para aceptar todos y cada uno de los objetivos que recogía el Plan Estratégico.

La metodología seguida en la implantación fue la siguiente: en primer lugar, se elaboró una normativa desde el Vicerrectorado de Planificación y Recursos, Vicerrectorado que estuvo implicado directamente en la coordinación de todos los grupos que trabajaron en el desarrollo del Plan Estratégico. En dicha normativa se recogían aspectos relacionados tanto con los derechos como los deberes de Centros y Departamentos como del Rectorado en materia de financiación condicionada al cumplimiento de objetivos del Plan Estratégico. Además, la normativa incluía una serie de compromisos relacionados con la necesidad de que cada Centro y cada Departamento elaborasen un diagnóstico de su situación, así como las posibles actuaciones a llevar a cabo en un futuro en el marco del Plan Estratégico institucional. Además, entre los compromisos estaba aportar los valores de indicadores que debían conseguirse en el plazo de vigencia del CP, coincidente con cada curso académico.

Una vez elaborada la normativa, ésta fue objeto de debate en la Comisión de Asuntos Económicos y Presupuestarios de la Universidad, órgano decisorio sobre temas relacionados con el presupuesto y temas económicos en general de la Institución. Uno de los problemas que surgieron fue la no aceptación de determinados compromisos e indicadores que recogía la normativa. Se estaba ante un cambio cultural importante: era la primera vez que esta Universidad tomaba como referencia el cumplimiento de objetivos y de indicadores para definir la financiación a asignar a este tipo de Unidades de gestión, existiendo una reticencia clara sobre qué valores tomar de los indicadores y sobre cuáles iban a ser los valores de referencia.

Para evitar una mayor resistencia al cambio se tomaron como valores de referencia los que los mismos Centros y Departamentos fijaban, evaluándose finalmente el grado de cumplimiento de los indicadores del CP para cada Unidad sólo a través de las mejoras en los indicadores de manera individualizada, sin tomar valores de referencia de otros Centros o Departamentos. En el anexo I se recogen los indicadores firmados por Departamentos-sólo para docencia e

investigación- que permitieron la implantación del Plan Estratégico. A cada uno de los indicadores se le asignó una ponderación, o valor estratégico, que marcaría la política de financiación a seguir desde el Vicerrectorado de Planificación y Recursos.

4. Nuevos modelos de financiación interna en la Universidad de Cádiz: ¿Ha incrementado la eficiencia de los Departamentos?

4.1. Objetivos e Hipótesis de Investigación.

Una vez expuesto el contexto en donde realizaremos nuestro estudio empírico, el objetivo de este trabajo ha sido analizar el comportamiento de los Departamentos de la Universidad de Cádiz una vez implantados los contratos programas como nueva fórmula de financiación y, por otro lado, comprobar si ésta ha surtido los efectos inicialmente deseados por el equipo de gobierno sobre la mejora de la eficiencia de estas unidades.

Con este estudio hemos pretendido, tan sólo, estudiar el comportamiento de los Departamentos, siendo conscientes de la diversidad de factores que pueden influir sobre sus índices de eficiencia. Sin embargo, hemos querido realizar un análisis de cómo se ha comportado la eficiencia de estas unidades una vez implantados mecanismos de financiación interna, relacionados con el cumplimiento del compromiso de mejora de los indicadores firmados en el CP –Anexo I-, utilizando como indicadores en cada modelo de eficiencia los valores alcanzados de cada indicador contemplado en el CP. No obstante, nuestra hipótesis de investigación queda plenamente justificada al analizar la eficiencia de los Departamentos considerando los mismos indicadores que han sido empleados por parte del Rectorado de esta Universidad para evaluar individualmente cada CP., y deduciendo que todos los demás factores que pudieran haber influido en la eficiencia de estas unidades quedaban plenamente representados en los resultados finales que hemos elegido como variables outputs en nuestros modelos de eficiencia. No se trata, por tanto, de desentrañar las causas finales de una mayor o menor eficiencia, tan sólo estudiar cuál ha sido el comportamiento de estas unidades tras la firma de los CP como fórmula que liga consecución de resultados a financiación. Por tanto, hemos querido contrastar como las mejoras obtenidas en la eficiencia pueden ser debidas al esfuerzo llevado a cabo por los Departamentos en el cumplimiento de los valores de los indicadores firmados en cada CP, ya que de ello dependía una mayor o menor financiación percibida.

No obstante, la opinión generalizada del equipo de gobierno de esta Universidad es que se puede haber producido un aumento general de la eficiencia tras la implantación de esta nueva fórmula de financiación. Por ello, hemos querido contrastar la siguiente hipótesis:

H1: Los Departamentos de la Universidad de Cádiz han mejorado su eficiencia tras la implantación de los Contratos Programa como nuevo modelo de financiación interna.

Aunque se ha procedido a realizar una evaluación global de todas las unidades con el fin de determinar el comportamiento en términos de eficiencia, basándonos en los valores de los indicadores de los contratos programas desde el curso 2003-2004 (curso previo al cambio) al curso 2005-2006¹ (curso posterior al cambio), este análisis nos va a permitir determinar los cambios en los valores de eficiencia, lo que nos facilitará la contratación de la anterior hipótesis. Para este objetivo se aplicaron varios modelos de eficiencia (para la docencia y para la investigación), y la metodología empleada fue el *Data Envelopment Analysis* (DEA) y los índices de Malmquits.

4.2. Metodología empleada: Data Envelopment Analysis e Índices de Productividad de Malmquits.

4.2.1. Data Envelopment Analysis.

La medida de la eficiencia implica el cálculo de la ratio outputs/inputs, o de forma similar, el cálculo de los costes unitarios de cada programa, producto o actividad.

Los conceptos de eficiencia más extendidos son: la eficiencia técnica y la eficiencia asignativa. El concepto de eficiencia técnica puede expresarse, a su vez, tanto en términos de outputs como de inputs. La primera puede definirse como el logro del máximo producto o servicio posible para una combinación específica de factores; y en el segundo, la cantidad mínima requerida de inputs, combinados en una determinada proporción, para una nivel dado de producto o servicio.

Por otro lado, la eficiencia asignativa reflejará en qué medida los inputs se emplean en proporciones adecuadas dados sus precios. Este tipo de eficiencia implica alcanzar el coste mínimo de producir un nivel dado de producto o servicio cuando se modifican las proporciones de los factores de producción, de acuerdo con sus precios y productividades marginales.

Centrándonos en particular en la medida y control de la eficiencia en la Universidad, es necesario destacar la necesidad de obtener la relación del rendimiento del servicio prestado con su coste, la comparación de dicho rendimiento con una norma establecida previamente, así como las sugerencias necesarias para mejorar el rendimiento obtenido.

No obstante, teniendo en cuenta la naturaleza de la oferta de lo público y la ausencia de competencia, el concepto de eficiencia a evaluar debería no precisar valoraciones ante la ausencia de mercado o la sospecha de precios desde el punto de vista social, y, teniendo en cuenta la conflictividad de principios existentes en el sector público, debería buscarse un área mínima de actuación donde no sea posible justificar comportamientos ineficientes.

¹ La fórmula de los Contratos Programas comienzan a utilizarse a partir del 2004. En la normativa de los Contratos Programas se incluían los indicadores utilizados en la evaluación final de los mismos, tanto para los Centros como para los Departamentos.

Después de lo que acabamos de exponer, será la eficiencia técnica la que, de forma más racional, debería ser controlada en las entidades públicas. Es precisamente el concepto de eficiencia técnica el analizado en la evaluación de los Departamentos de la Universidad.

El modelo DEA va a proporcionar un indicador de eficiencia mediante el estudio comparado entre los inputs (recursos) y los outputs (logros) que se obtienen de cada unidad que se quiera evaluar.

Este tipo de análisis podrá realizarse siempre y cuando las unidades consuman el mismo tipo de recursos para la obtención del mismo tipo de outputs. El modelo realiza una comparación transversal de los diferentes inputs y outputs de cada Departamento con los de todos los demás. Cada Unidad se evalúa comparándolo con el resto de Unidades estudiadas, obteniéndose con ello un indicador de eficiencia relativa.

El modelo permite expresar los inputs y los outputs en cualquier unidad de medida, siempre y cuando mantengan su homogeneidad en todas los Departamentos.

El modelo, utilizando técnicas de programación lineal, traza una frontera de eficiencia que se construye a partir de los grupos más eficientes y que define el nivel máximo de outputs que se pueden conseguir con los inputs utilizados. Los Departamentos más eficientes son aquéllas que se sitúan en la frontera eficiente, previamente calculada por el modelo (Charnes, Cooper y Rhodes, 1978).

La formulación del modelo empleado en este estudio corresponde al modelo de Charnes, Cooper y Rhodes (1978), orientado al input.

$$\text{Min } w_o - \varepsilon \left[\sum_{i=1}^m s_i + \sum_{r=1}^s s_r \right] \quad (1)$$

Sujeto a:

$$w_o x_{io} - \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j - s_i = 0,$$

$$\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r = y_{ro} ,$$

$$r = 1, \dots, s; \quad i = 1, \dots, m; \quad \lambda_j, s_i, s_r \geq 0, \quad \forall i, j, r$$

Donde y_{rj} y x_{ij} son, respectivamente, los valores observados de los outputs e inputs de los diferentes Departamentos de la Universidad; y_{ro} y x_{io} los valores de la Unidad que sostenemos a prueba. La optimización produce un conjunto de valores positivos, o nulos, que denominaremos u^* y v^* , que generarán el óptimo $w^* = 1$, sólo si el Departamento es eficiente. Así, la función objetivo siempre tomará valores entre 0 y 1, para las distintas unidades estudiadas.

En nuestro trabajo, hemos empleado el modelo orientado hacia los outputs. En este caso, el cálculo de los niveles de eficiencia se representaría analíticamente de la forma siguiente:

$$\text{Max } z_0 + \varepsilon \left[\sum_{i=1}^m s_i + \sum_{r=1}^s s_r \right] \quad (2)$$

Sujeto a:

$$\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r = y_{ro} Z_0,$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i = x_{io},$$

$$r = 1, \dots, s; \quad i = 1, \dots, m; \quad \lambda_j, s_i, s_r \geq 0, \quad \forall i, j, r$$

4.2.2. Índice de Productividad de Malmquits.

El índice de Malmquits evalúa el cambio en la eficiencia de una DMU entre dos períodos de tiempo. Se define como el producto de dos términos: “catch-up” y “frontier”. El término “catch-up” se relaciona con el grado de esfuerzo que una DMU tiene que realizar para mejorar su eficiencia, mientras que el índice “frontier” refleja el cambio en las fronteras de eficiencia de una DMU entre dos periodos de tiempo, entre el periodo 1 y 2. Evaluamos una DMU_o en el periodo 1 y 2 con (x_o^1, y_o^1) and (x_o^2, y_o^2) inputs “x” y outputs “y” en los periodos 1 y 2 respectivamente. El efecto “catch-up” puede ser calculado a través de la fórmula siguiente:

$$\text{Catch-up} = \frac{\text{Eficiencia de } (x_o^2, y_o^2) \text{ con respecto a la frontera del periodo 2}}{\text{Eficiencia de } (x_o^1, y_o^1) \text{ con respecto a la frontera del periodo 1}} \quad (3)$$

Evaluamos cada elemento de eficiencia de la anterior fórmula a través de modelos DEA. En el gráfico 1 ilustramos lo anterior para el caso de un solo input y un solo output.

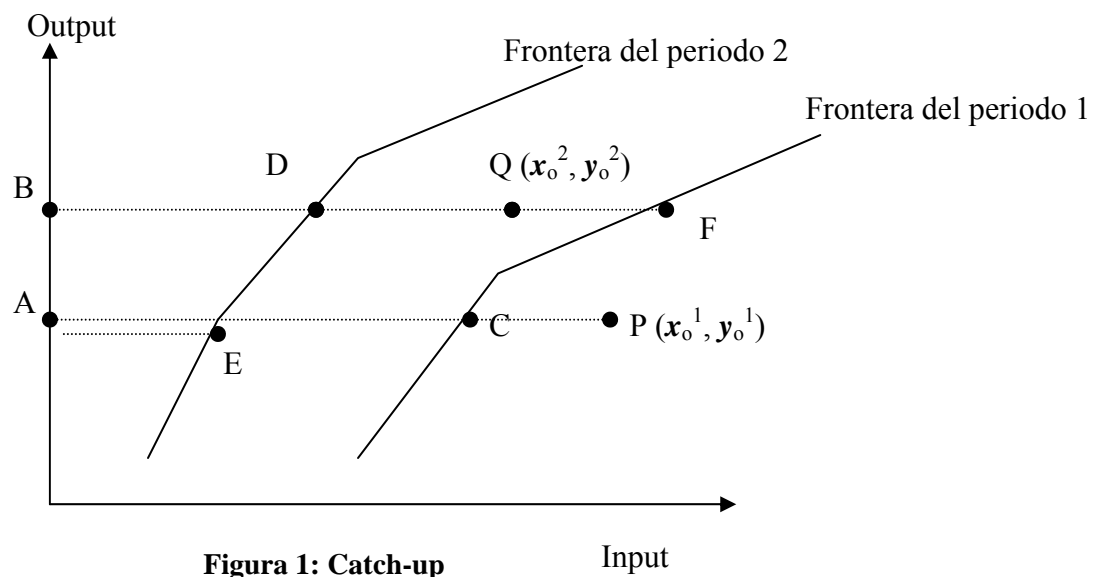


Figura 1: Catch-up

Input

El efecto catch-up -en un modelo orientado al input- puede calcularse como:

$$\text{Catch - up} = \frac{\frac{BD}{BQ}}{\frac{AC}{AP}} \quad (4)$$

(Catch-up)>1 indica un progreso en la eficiencia relativa desde el periodo 1 al 2, mientras que un (Catch-up)=1 y (Catch-up)<1 indica un valor similar de eficiencia o una disminución, respectivamente. Por otro lado, tendremos, además, que tener en cuenta el efecto de cambios en la frontera al objeto de evaluar totalmente los cambios en la eficiencia de una DMU, ya que el catch-up se determina por la eficiencia medida como las distancias desde las respectivas fronteras. En el caso de la figura 1, esto puede entenderse de la forma siguiente: el punto de referencia C de (x_o^1, y_o^1) movido hasta E sobre la frontera del periodo 2. El efecto frontera en (x_o^1, y_o^1) puede, entonces, ser evaluado a través de la siguiente razón:

$$\varphi_1 = \frac{AC}{AE} \quad (5)$$

Siendo lo anterior equivalente a:

$$\varphi_1 = \frac{\frac{AC}{AP}}{\frac{AE}{AP}} = \frac{\text{Eficiencia de } (x_o^1, y_o^1) \text{ con respecto a la frontera del periodo 1}}{\text{Eficiencia de } (x_o^1, y_o^1) \text{ con respecto a la frontera del periodo 2}} \quad (6)$$

El numerador de la parte derecha de (6) se ha obtenido ya en (3). El denominador mide la distancia desde el conjunto de posibilidades de producción del periodo 2 a (x_o^1, y_o^1) . El efecto frontera en (x_o^2, y_o^2) se expresaría como:

$$\varphi_2 = \frac{\frac{BF}{BQ}}{\frac{BD}{BQ}} = \frac{\text{Eficiencia de } (x_o^2, y_o^2) \text{ con respecto a la frontera del periodo 1}}{\text{Eficiencia de } (x_o^2, y_o^2) \text{ con respecto a la frontera del periodo 2}} \quad (7)$$

Podemos evaluar el numerador de la anterior expresión a través de DEA. El índice de Malmquist se obtiene como el producto de “Catch-up” y “Frontera”.

$$\text{Índice de Malmquist} = (\text{Catch - up}) \times (\text{Frontier}) \quad (8)$$

Este índice representa el Factor Total de Productividad (TFP) de una DMU, y refleja el progreso o retroceso de la eficiencia de una DMU con respecto al progreso o retroceso de la frontera tecnológica.

4.3. Muestra y Variables.

Se han analizado 37 Departamentos -de un total de 44 en la Universidad de Cádiz- que solicitaron contratos programas en las tres convocatorias de las que se disponen de datos para realizar este estudio. Se han considerado varias combinaciones de variables al objeto de separar la eficiencia ligada a la docencia y a la investigación. Para ello, se han aplicado un total de 2 modelos de eficiencia para los Departamentos que se recogen en la tabla I.

Tabla I: Modelos de Eficiencia para Departamentos.

Modelos Eficiencia	Inputs	Outpus
Eficiencia Docente ²	Nº de profesores equivalentes a TC	Id1: Grado de satisfacción del alumnado con la docencia recibida: Id2: Tasa de presentados sobre las titulaciones. Id3: Tasa de éxito sobre las titulaciones Id4: Actividades en el Espacio Europeo
Eficiencia Investigación	Nº de profesores equivalentes a TC	Ii1: Participación en proyectos de investigación. Ii2: Proporción de sexenios Ii3: Tesis doctorales Ii4: Contratos/convenios Ii5: Puntuación Grupos de Investigación

Las variables outputs se han extraído de los indicadores utilizados por la Universidad de Cádiz en la evaluación de los resultados alcanzados por los Departamentos al finalizar el período de vigencia del contrato programa (curso 2003-2004 -año de puesta en marcha de los contratos programas, y cursos 2004-2005 y 2005-2006 -períodos de evaluación de los contratos programas-. Como input se ha considerado el nº de profesores equivalentes a tiempo completo, por entender que se trata del verdadero input y debido a que fue considerado en la evaluación de los contratos programas por parte del Rectorado. No se ha tratado como input la cantidad de financiación asignada a cada contrato programa por entender que este respondía al número de compromisos firmados y a un tanto por ciento sobre la financiación básica que a cada unidad le pudiera corresponder en función de varios parámetros como: nº de alumnos, nº de personal docente e investigador o nº de créditos impartidos en las titulaciones en las que cada Departamento tuviera asignada la docencia.

4.4. Procedimiento.

Para determinar si se ha producido una variación de eficiencia después de la implantación de los CP como nueva fórmula de financiación interna en la Universidad de Cádiz calcularemos, en primer lugar, la frecuencia de valores de eficiencia obtenida por los 37 Departamentos en rangos comprendidos entre el indicador 1 de máxima eficiencia y por debajo de 1, indicadores de ineficiencia. Como nuestro objetivo ha sido analizar el comportamiento de

² Los indicadores tanto de docencia como de investigación utilizados en el cálculo de la eficiencia se extraen de la normativa sobre contratos programa de la Universidad de Cádiz, recogidos con más detalle en el Anexo 1 del trabajo.

la eficiencia de los Departamentos y por ende contrastar la hipótesis sobre la mejora global de la eficiencia de los Departamentos, calcularemos los porcentajes de eficiencia obtenidos por rangos (Tabla I). Estos rangos se calculan para los tres cursos estudiados, obteniéndose, además, las diferencias en eficiencia obtenidas entre el primer periodo estudiado (2003-2004) – eficiencia anterior a los cambios- y para el último periodo estudiado (2005-2006)- eficiencia posterior a los cambios. Aplicaremos una t-student que nos permitirá contrastar nuestra hipótesis de investigación; es decir, comprobar si la eficiencia de los Departamentos ha aumentado después de la implantación de todos los cambios.

Por otro lado, para evaluar la relación entre los diferentes modelos de eficiencia empleados –docencia e investigación- hemos realizado una ordenación de Departamentos. En este caso, y para evitar problemas que pudieran aparecer en el caso de que la distribución de algunas variables no fuera normal, hemos convertido los índices de eficiencia en rangos. Estos rangos se han asignado partiendo de la ordenación que realiza el modelo. Para analizar la relación entre ratios de eficiencia correspondientes a los distintos modelos DEA, se utiliza el coeficiente de correlación momento-producto de Pearson. En cada casilla aparece el valor del coeficiente, siendo el nivel de significación prefijado $p=0.05$.

Para interpretar globalmente las relaciones entre los ratios, así como para identificar posibles factores latentes en la matriz, se realiza un análisis factorial. El procedimiento de análisis factorial que utilizamos pertenece al tipo del Análisis Exploratorio. Estos operan en dos fases:

1. Aportación de las soluciones directas o fase de extracción y determinación del número de factores (métodos de factorización).
2. Aportación de las soluciones indirectas o transformadas (rotación de factores).

El método de factorización que utilizamos es el denominado Análisis de los Componentes Principales. Como criterio para la determinación del número de factores a extraer, empleamos el criterio de Kaiser, que consiste en seleccionar aquellos factores cuyos autovalores λ (eigenvalues) sean mayores o iguales a la unidad. Para la selección de los ítems que van a formar parte de un factor determinado se utiliza el criterio de Stevens, según el cual se incluyen aquellos ítems cuyas saturaciones en el factor tienen un valor mínimo de 0,40. Para la transformación de las soluciones se utiliza el método de la rotación Varimax (transformación ortogonal).

La valoración global de la homogeneidad de las relaciones de un conjunto de variables (en este caso modelos de eficiencia) es una condición necesaria para la interpretación adecuada de los factores latentes en la matriz de las correlaciones entre ellos. Esto se analiza mediante el Test de Adecuación Muestral de la Matriz (T.A.M.) (M.S.A. Test). Este criterio matemático asume la viabilidad del análisis factorial para valores totales superiores a 0,5. Se hace una segunda evaluación de esta condición a través de un criterio estadístico como es el Test de

Esfericidad de Bartlett. Este permite estimar la significación estadística de la matriz de saturaciones en los factores extraídos, asumiendo la no significación de la matriz residual. Este estimador sigue una distribución χ^2 .

Asimismo, para corroborar los resultados, y al tratarse de periodos distintos en los que se están comparando fronteras distintas de eficiencia, hemos aplicado el índice de productividad de Malmquits (Caves, Christensen y Diewert, 1982) (Färe y Grosskopf, 1996), descompuesto, a su vez, en dos indicadores: indicador “Catch-up”, y el indicador “frontier”. En este caso, y al objeto de separar la muestra en Departamentos más homogéneos, se ha realizado una distinción entre Departamentos experimentales y Departamentos no experimentales, y se han calculado todos los índices tanto para docencia como para investigación. Los periodos analizados han sido 2003-2004 (antes de la implantación de los CP) y 2005-2006 (después de la implantación de los CP)

5. Resultados.

En la tabla II se recoge la frecuencia de la eficiencia por rangos comprendidos entre 0 y 1, para los tres períodos estudiados. Se observa para el caso de los modelos de investigación (INV2003-2004, INV2004-2005 e INV2005-2006) un incremento en el nº de Departamentos que han conseguido ser eficientes, existiendo una diferencia de 2.7 puntos porcentuales sobre el curso 2003-2004 (Tabla III). Además de la mejora en el porcentaje de Departamentos eficientes en investigación, también se observa que las unidades con un indicador de eficiencia situado en el rango de eficiencia de 0.9 y de 0,8 también ha aumentado después de los cambios (8.1 y 2.7 puntos porcentuales respectivamente), lo que nos indica una mejoría de la eficiencia de los Departamentos. Con respecto a docencia, también se ha producido un incremento en el nº de Departamentos eficientes (2.7 puntos porcentajes respecto al periodo previo a los cambios). En el caso de la docencia se producen incrementos menores en la eficiencia que en investigación.

Tabla II: Resultados Eficiencia en Docencia e Investigación (Tabla de frecuencia).

Eficiencia	INV 2003- 2004	%	INV 2004- 2005	%	INV 2005- 2006	%	DOC 2003- 2004	%	DOC 2004- 2005	%	DOC 2005- 2006	%
1	5	13.5%	5	13.5%	6	16.2%	4	10.8%	4	10.8%	5	13.5%
0.9	1	2.7%	1	2.7%	4	10.8%	2	5.4%	0	0%	3	8.1%
0.8	1	2.7%	4	10.8%	2	5.4%	2	5.4%	4	10.8%	0	0%
0.7	1	2.7%	2	5.4%	0	0%	1	2.7%	1	2.7%	0	0%
0.6	2	5.4%	1	2.7%	3	8.1%	3	8.1%	1	2.7%	6	16.2%
0.5	4	10.8%	3	8.1%	1	2.7%	4	10.8%	3	8.1%	6	16.2%
0.4	3	8.1%	2	5.4%	2	5.4%	9	24.3%	6	16.2%	5	13.5%
0.3	7	18.9%	4	10.8%	7	18.9%	6	16.2%	8	21.6%	8	16.2%
0.2	5	13.5%	6	16.2%	5	13.5%	5	13.5%	8	21.6%	3	8.1%
0.1	8	21.6%	9	24.3%	7	18.9%	1	2.7%	2	5.4%	1	2.7%
Total	37	100%	37	100%	37	100%	37	100%	37	100	37	100%

Tabla III: Valores Diferenciales % Eficiencia antes y después del Cambio.

EFICIENCIA	INV3 %	INV1 %	DIFERENCIA	DOC3 %	DOC1 %	DIFERENCIA
1	16,2	13,5	2,7	13,5	10,8	2,7
0,9	10,8	2,7	8,1	8,1	5,4	2,7
0,8	5,4	2,7	2,7	0	5,4	-5,4
0,7	0	2,7	-2,7	0	2,7	-2,7
0,6	8,1	5,4	2,7	16,2	8,1	8,1
0,5	2,7	10,8	-8,1	16,2	10,8	5,4
0,4	5,4	8,1	-2,7	13,5	24,3	-10,8
0,3	18,9	18,9	0	16,2	16,2	0
0,2	13,5	13,5	0	8,1	13,5	-5,4
0,1	18,9	21,6	-2,7	2,7	2,7	0
Eficiencia Media	0.518	0.453	0.065	0.562	0.538	0.024

Variables:

INV1 (% Eficiencia modelo INV2003-2004 antes de los cambios)

INV3 (% Eficiencia modelo INV 2005-2006 después de los cambios)

DOC1 (% Eficiencia modelo DOC 2003-2004 antes de los cambios)

DOC3 (% Eficiencia modelo DOC 2005-2006 después de los cambios)

Con respecto a la eficiencia media tanto en investigación como en docencia, se produce un incremento con respecto al periodo anterior a los cambios, en concreto para investigación se incrementa un 6.5% y para docencia un 2.4% (Tabla III).

Para comprobar que las diferencias en eficiencia entre el año anterior y el posterior a la puesta en marcha de todos los cambios han sido significativas, calculamos el valor de la t - student (Tabla IV). Para el caso de la docencia, el valor de la t para el modelo DOC3 (eficiencia en docencia 2005-2006) fue de 4.498, significativo al 0.01, con un valor para las diferencia de 4.69-14.2 y un valor de la t-student de 4.498 para el modelo DOC1 (eficiencia en docencia 2003-2004), con un valor para la diferencia de 4.69-14.2. Para la investigación, el valor de la t-student fue de 4.686 para el modelo INV3 (eficiencia en investigación 2005-2006), significativo al 0.01, con un valor para la diferencia de 5.16-14.81 y un valor de la t-tudent de 4.605 para el modelo INV1 (eficiencia en investigación 2003-2004), con un valor para la diferencia de 5.08-14.89 (Tabla IV). Estas diferencias nos revelan que tanto en docencia como en investigación se produce un incremento medio de eficiencia significativo en todos los Departamentos evaluados. Esto confirma nuestra hipótesis de trabajo: el incremento de la eficiencia de los Departamentos de la UCA a partir del curso 2005-2006.

TABLA IV: Valores t.

	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
INV3	4,686	9	,001	9,99000	5,1678	14,8122
INV1	4,605	9	,001	9,99000	5,0826	14,8974
DOC3	4,498	9	,001	9,45000	4,6970	14,2030
DOC1	4,686	9	,001	9,99000	5,1678	14,8122

Tabla V: Correlaciones modelos de eficiencia³.

	INV 2003-2004	INV 2004-2005	INV 2005-2006	DOC 2003-2004	DOC 2004-2005	DOC 2005-2006
INV 2003-2004	1	,713(**)	,762(**)	,436(**)	,466(**)	,466(**)
INV 2004-2005		1	,662(**)	,460(**)	,479(**)	,495(**)
INV 2005-2006			1	,585(**)	,565(**)	,622(**)
DOC 2003-2004				1	,948(**)	,975(**)
DOC 2004-2005					1	,961(**)
DOC 2005-2006						1

Con relación a la asociación entre investigación y docencia, se extraen dos factores que explica el 89,497% de la varianza de la matriz de correlaciones (Tabla VI). En la tabla VII se identifican los modelos más relacionados, en concreto los modelos INV2003-2004. INV2004-2005 e INV2005-2006 se encuentran más relacionados entre sí, formando un único factor. De forma similar se agrupan los modelos de eficiencia relacionados con la docencia (DOC2003-2004, DOC2004-2005 y DOC2005-2006), que formarían también otro factor. Esto significa que los modelos de docencia estarían más relacionados entre ellos que con los modelos de investigación. Caso similar ocurre con los modelos de investigación, más relacionados entre ellos que con los modelos de docencia, siendo ambas diferencias estadísticamente significativas.

Tabla VI: Varianza total Explicada por cada Factor⁴.

Componente	Autovalores iniciales			Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	4,223	70,388	70,388	2,927	48,790	48,790
2	1,146	19,107	89,495	2,442	40,705	89,495
3	,342	5,697	95,192			
4	,218	3,629	98,821			
5	,049	,824	99,645			
6	,021	,355	100,000			

³ ** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

⁴ Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

Tabla VII: Matriz de componentes rotados(a)⁵

	Componente	
	1	2
INV2004	,200	,907
INV2005	,243	,849
INV2006	,395	,807
DOC2004	,951	,267
DOC2005	,938	,285
DOC2006	,943	,309

Tabla VIII: Índices Catch-up, Frontier y Malmquist para docencia por Departamentos experimentales y no experimentales. Cursos 2003-2004 y 2005-2006.

Departamentos	Catch-up	Frontier	Malmquist
	2003-2004=>2005-2006	2003-2004=>2005-2006	2003-2004=>2005-2006
Docencia Departamentos Experimentales	1,18897253	0,83706233	0,9886865
Docencia Departamentos No Experimentales	1,01844951	0,99222682	1,00969398
Investigación Departamentos Experimentales	22,8593842	7,24783301	1,85021149
Investigación Departamentos No Experimentales	1,23248348	0,68098292	0,71828386

Como puede observarse, el índice de Malmquist para el periodo 2004-2006 ha sido menor que 1 (0.9886865) –Tabla VIII-lo que nos indica que no se ha producido un incremento medio de la eficiencia desde el 2004, periodo de referencia. En este caso, se ha analizado la eficiencia en docencia, sólo para los Departamentos experimentales.

Para el caso de los Departamentos no experimentales, y también para el caso de la docencia, el índice de Malmquist ha sido mayor que 1 por término medio (1,00969398), lo que nos indica que ha habido un incremento medio de eficiencia de 0.9% de los Departamentos no experimentales desde el período de puesta en marcha de los contratos programas.

Veamos si para la investigación también se ha producido un incremento medio de la eficiencia. Para ello, procedemos al igual que para el caso de la docencia, calculando los índices Catch-up, Frontier y Malmquist para los Departamentos experimentales y no experimentales. Como podemos observar en la tabla VIII, el índice de productividad de Malmquist ha sido de 0,71828386, es decir, menor que 1, lo que nos indica que no se ha producido un incremento de eficiencia en investigación para los Departamentos no experimentales. Para el caso de los

⁵ Método de extracción: Análisis de componentes principales.
Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser.

experimentales, el índice de Malmquist ha sido de 1,85021149, mayor que 1, lo que nos indica un incremento medio de la eficiencia en investigación desde el curso 2003-2004 del 85%.

6. Discusión y Conclusiones Finales.

Se aprecia un incremento de eficiencia de los Departamentos de la Universidad de Cádiz a partir del curso 2003-2004, periodo coincidente con la puesta en marcha de los CP como nueva fórmula de financiación interna en esta Universidad. Estos nuevos modelos de financiación han dado como resultado un aumento medio de la eficiencia de sus Departamentos, siendo mayor la eficiencia obtenida en el área de investigación. Los resultados obtenidos nos indican que el incremento de eficiencia ha sido significativo. Con respecto al número de Departamentos que consiguen la eficiencia máxima, el incremento ha sido leve, sólo un Departamento ha conseguido pasar de ineficiente a eficiente en el curso 2005-2006, siendo mayor la mejoría de eficiencia en los rangos de eficiencia comprendido entre 0.9 y 0,8. Esto nos podría advertir de una mejoría de eficiencia de un grupo mayor de Departamentos que, de forma discreta, están incrementando sus valores medios de eficiencia.

Con respecto a la relación entre docencia e investigación, se observa una clara diferencia entre ambos modelos de eficiencia. Esto nos apunta claramente a confirmar que aquellos Departamentos más eficientes en investigación no han sido los Departamentos más eficientes en docencia. Esta afirmación, que siempre ha sido intuitiva, se confirma claramente en la comparación de la eficiencia de ambas actividades realizada en este trabajo. Cabe decir, no obstante, que ambas eficiencias medias están aumentando, siendo mayor en las actividades de investigación que en las de docencia.

Para confirmar nuestra hipótesis, hemos calculado los índices de Malmquits, demostrando que se ha producido un incremento de la eficiencia desde el curso 2003-2004 tanto en investigación como en docencia, siendo especialmente significativo el aumento de la eficiencia en investigación en los Departamentos experimentales, y destacar que el incremento de eficiencia en docencia ha sido provocado por la mejor actuación de los Departamentos no experimentales de la Universidad de Cádiz.

7. Bibliografía.

Agwu, P.A. (1992): *Strategic planning in higher education: A study of application in Arkansas senior colleges and universities*. UMI Dissertation Services.

Arias. A (1997): "El régimen económico y financiero de las Universidades, Estudios Complutenses, Madrid.

Caves, D.W., Christensen, L.R. y Diewert, W.E. (1982a): "Multilateral Comparisons of Output, Input and Productivity Using Superlative Index Numbers", *Economic Journal*, 92 (3), pp.73-86.

Charnes, A.; Cooper, W.W. and Rhodes, E. (1978): "Measuring the efficiency of Decision Making Units". *European Journal of Operational Research*, 2, 6, 429-444.

Christiaens J. y Wielemaker E. (2003): "Financial Accounting Reform in Flemish Universities: An empirical study of the implementation" *Financial Accountability and Management*, 19(2), pp. 185-204.

Consejo de Universidades (1995): Informe sobre la financiación de las Universidades, Secretaria General, Madrid.

Crizzle, G.A. y Pettjohn, C.D. (2002): "Implementing Performance based Program Budgeting: A system-Dynamics perspectives". *Public Administration Review*, vol. 62, nº 1: 51-62.

Färe, R. y Grosskopf, S. (1996): *Intertemporal production frontiers: with dynamic DEA*, Boston, Kluwer.

Mintzberg, H. (1988): *La estructuración de las organizaciones*. Ariel Economía. Barcelona.

Prinvale, J.M. (1992): *What happens when colleges plan? The use of strategic planning in four-year colleges and universities*. Tesis doctoral. UMI Dissertation Services.

Anexo:**Indicadores del Contrato Programa para Departamentos**

Los indicadores se dividieron en Docencia, Investigación para los Departamentos.

Para cada grupo de indicadores se procedió a su definición y su expresión analítica, por cada grupo de actividades: Docencia e Investigación. Recogemos en este anexo los indicadores relacionados con Docencia e Investigación.

Indicadores Docencia	Definición	Medida	Unidad
(ID1) Grado de satisfacción del alumnado con la docencia recibida:	Valoración de la docencia por parte de los estudiantes recogida a través de la “Encuesta de opinión del alumnado sobre la actuación docente del profesorado”. Para el cálculo de este indicador se agruparan las encuestas referidas a profesores del Departamento o del Centro, y se calculará la media global.	Media global del Centro/Departamento en la valoración de la docencia por parte de los alumnos.	Centros Departamentos
(ID2) Tasa de presentados sobre las titulaciones:	Porcentaje de los alumnos matriculados en una asignatura, que se presenta a “examen” o “valoración de la actividad académica desarrollada” en alguna convocatoria del curso académico.	Porcentaje de alumnos matriculados que se presentan a “examen” o “valoración de la actividad académica desarrollada” en alguna convocatoria del curso académico.	Centros Departamentos
(ID3) Tasa de éxito sobre las titulaciones	Porcentaje de los alumnos presentados a “examen” o “valoración de la actividad académica desarrollada”, al menos en una convocatoria del curso académico, que alcanza la suficiencia.	Porcentaje de alumnos que se presentan a “examen” o “valoración de la actividad académica desarrollada” en alguna convocatoria del curso académico que alcanza la suficiencia.	Centros Departamentos
(ID4) Actividades en el Espacio Europeo	En este indicador se recogerá la participación del profesorado en actividades relacionadas con el Espacio Europeo de Educación Superior	Nº de participaciones relacionadas con el EEES	Centros Departamentos
Indicadores Investigación	Definición	Medida	Unidad
(II1) Participación en proyectos de investigación	Se valorará la participación del profesorado en proyectos de investigación competitivos subvencionados	Nº de doctores en proyectos vigentes dividido por el Nº total de doctores censados en el Departamento	Departamentos
(II2) Proporción de sexenios	Este indicador valorará la producción científica reconocida del profesorado del Departamento.	Nº de sexenios en el Departamento dividido por el Nº total de trienios, computados en la Universidad, del profesorado funcionario doctor del Departamento.	Departamentos
(II3) Tesis doctorales	indicador medirá el nivel de éxito de los programas de tercer ciclo	Nº de tesis doctorales leídas dirigidas por profesores del Departamento en los últimos cinco años/ Nº total de doctores del Departamento.	Departamentos
(II4) Contratos/convenios	El objetivo de este indicador es valorar la participación del Departamento en contratos y convenios firmados a través de la OTRI de Cádiz en los últimos tres años	Cuantía Económica de los contratos /convenios con el exterior en los últimos tres años	Departamentos
(II5) puntuación como grupo del Plan Andaluz de Investigación	Se considerará la puntuación otorgada a los grupos de investigación del PAI.	Media de las puntuaciones de los grupos del PAI del Departamento	Departamentos