

UN MODELO DE PROGRAMACION POR METAS PARA LA ASIGNACIÓN DE RECURSOS DOCENTES EN LA UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

Caballero, R¹., Castrodeza, C²., González, M.¹, Molina, J.¹ y Peña, T.²

¹Departamento de Economía Aplicada (Matemáticas). Universidad de Málaga. España.

²Departamento de Economía Aplicada (Matemáticas). Universidad de Valladolid. España.

RESUMEN

La mayor parte de financiación universitaria en España debe de estar ligada a los objetivos y resultados de las distintas universidades. La finalidad de este trabajo es mostrar cómo un modelo de Programación por Metas puede ser un instrumento muy útil en el proceso de toma de decisiones en un sistema universitario sobre todo cuando se trata de realizar una asignación eficiente de recursos financieros entre las unidades que lo componen. Concretamente, centramos nuestro estudio en los distintos Departamentos que imparten docencia en la Universidad de Valladolid (UVA). Los datos utilizados en este trabajo los hemos obtenido de la información publicada por dicha Universidad en 1998 sobre distintos aspectos de la misma, datos que nos permite reflejar la situación real en el pasado curso académico del profesorado y de la docencia en los diferentes Departamentos que conforman la UVA.

PALABRAS CLAVE: Programación por Metas, Educación, Universidad.

1.- INTRODUCCIÓN.

La gestión y financiación de la enseñanza superior requiere una planificación adecuada con objeto de garantizar una gestión racional y la optimización de los recursos disponibles. Las instituciones de enseñanza superior deben adoptar estrategias de gestión con visión de futuro que respondan a las necesidades de su entorno siendo el fin

último de la gestión la consecución de sus objetivos institucionales prestando a la sociedad una enseñanza y una investigación de alta calidad.

El objetivo de este trabajo es mostrar cómo la Programación por Metas puede ser un instrumento muy útil en el proceso de toma de decisiones en un sistema universitario, sobre todo cuando se trata de realizar una asignación eficiente de recursos financieros entre las unidades que lo componen. En este sentido debemos destacar la existencia de trabajos que formulan modelos de toma de decisiones multicriterio en el campo de la Educación Superior (Mustafá (1996)), así como modelos sobre la Universidad Española (Caballero(1998) y Caballero (1999)). Concretamente, es este último modelo citado el que tomado como base en este trabajo en el que centramos nuestro estudio en los 79 Departamentos de la Universidad de Valladolid (UVA), que son las unidades funcionales más adecuadas para nuestro estudio ya que en ellas suelen ser más coincidentes los objetivos docentes perseguidos y la coordinación de la investigación realizada. Los datos utilizados han sido obtenidos de la información publicada por la universidad vallisoletana en 1998, información que recoge diversos aspectos que nos permiten conocer la situación real de partida.

2.- OBJETIVOS.

No existe un procedimiento universalmente aceptado para calcular el coste de la Enseñanza Universitaria, ni tampoco hay unanimidad sobre las diversas alternativas que pueden diseñarse para financiar la Universidad. En particular, no existe un criterio uniforme para la determinación de la partida presupuestaria dedicada a gastos de personal.

Ahora bien, la mayoría está de acuerdo en afirmar que los gastos de personal están directamente relacionados con la cantidad de recursos humanos de que disponen las Universidades: número de alumnos, plantilla teórica de profesorado.... Este hecho nos permite plantear un problema multiobjetivo que recoja en cada una de nuestras exigencias o deseos los recursos que pretendemos alcanzar teniendo en cuenta la situación inicial de partida.

Teniendo en cuenta todo esto nosotros nos planteamos cuatro objetivos donde, como veremos, existe un gran número de parámetros a determinar por el equipo de

gobierno de cada Universidad, todo ello sin que sea necesario decir que los objetivos pueden ser modificados de acuerdo con las necesidades que se consideran, pues, como hemos resaltado en la introducción, nuestro planteamiento consiste en resaltar la utilidad de la Programación por Metas en la modelización universitaria.

El objetivo que nos marcamos en primer lugar surge de una cuestión que resulta evidente, como es, que las necesidades docentes de cada uno de los Departamentos deben de estar, en la medida de lo posible, cubiertas por su plantilla, es decir, cada Departamento debe de estar compuesto por un número de profesores suficiente para que la docencia que demandan del mismo los alumnos se encuentre perfectamente satisfecha. Más allá de esta consideración, los equipos rectorales de gran número de universidades españolas, en un intento de homogeneizar los datos y realidades, a la hora de dotar presupuesto, tienen en cuenta no sólo los horas reales demandadas a cada área de conocimiento, sino también la división de dichas horas en clases teóricas y prácticas y el número de alumnos adecuado que deben formar, sobre todo, los grupos prácticos. De esta forma se obtiene un indicador que nos permite detectar las necesidades de financiación básica de cada unidad docente. Dicho indicador es el que intentaremos cubrir en nuestro primer objetivo.

En segundo lugar, tuvimos en cuenta la calidad y estabilidad del personal docente e investigador que conforman los distintos Departamentos. Es un hecho claro que tenemos que apostar por una Universidad cuyos miembros se encuentren en una situación aceptable, para realizar su misión. Una plantilla formada por una gran cantidad de miembros contratados sin seguridad en la permanencia incorpora mucha inestabilidad lo cual puede tener consecuencias negativas en la calidad de la docencia e investigación. Por ello, nos propusimos aumentar, en lo posible, el número de profesores funcionarios en las categorías que exigen el título de doctor.

Por otra parte, una clara crítica que recibe el sistema universitario nacional es la masificación de la enseñanza. En nuestra mente surge la imagen de clases con un gran número de alumnos con todos los inconvenientes que ello conlleva pudiéndose destacar entre ellos, la disminución de la captación de conocimientos por parte de los alumnos al sentirse desmoralizados por la falta de contacto entre ellos mismos y con el profesorado. Dicha crítica está bastante presente en los equipos de gobierno de las distintas universidades y en nuestro modelo y, por eso, una de las cuestiones al tener en cuenta

para dotar presupuesto a cada Departamento es el número de alumnos que demandan sus servicios intentando con ello aportar medios para conseguir que los grupos a los que se imparten docencia no estén compuestos por un gran número de miembros.

Por último, consideramos justo dotar recursos a aquellas unidades funcionales cuyo coste por crédito impartido se encuentre por debajo del coste real medio por crédito impartido en la UVA de manera que logremos una uniformidad adecuada. La justificación de dicha dotación viene dada por el hecho de que los Departamentos cuyo coste por crédito impartido se encuentra por debajo de la media son aquellos formados por plantillas poco estables constituidas por un gran número de contratados siendo esta la principal razón por la que resulta más barato el coste de los créditos que imparten. Si a esto le unimos nuestro deseo de promover la estabilidad de la plantilla podremos comprender este último objetivo.

3.- DATOS.

La Universidad de Valladolid se encuentra compuesta por 4 Campus Universitarios, 11 Facultades y Escuelas Técnicas Superiores y 17 Escuelas Universitarias, en definitiva, por un gran complejo del cual necesitábamos recabar toda la información fiable necesaria para poder asentar nuestro modelo.

Los datos de este trabajo están basados por un lado, en el libro *“La UVA en cifras”*, elaborado por el Gabinete de Estudios y Evaluación de la Universidad de Valladolid el año pasado. Este libro recoge los datos más significativos de la Universidad de Valladolid, referidos tanto a su estructura, sus recursos, su actividad docente e investigadora, como a sus infraestructuras y servicios. Por otro lado, hemos extraído datos del documento *“Resultados de la evaluación de la carga y de la capacidad docente por Departamentos”* elaborado por los Vicerrectorados de Profesorado y Ordenación Académica de la Universidad de Valladolid en 1998.

Para el citado ejercicio se contaba con un presupuesto para gastos de personal docente e investigador de 600 millones de pesetas del cual no nos podíamos pasar dadas las conocidas restricciones a que estamos todos sujetos.

4.- VARIABLES DE DECISIÓN Y RESTRICCIONES.

Una vez planteados nuestros objetivos, y obtenidos los datos necesarios teníamos que decidir cuáles iban a ser nuestras variables.

Dado que existen tres grandes grupos dentro de las posibles plazas que cada Departamento puede solicitar para ir conformando su plantilla consideramos que una de cada uno de ellos podían constituir las variables de nuestro sistema dado que el personal docente e investigador constituye la principal o más relevante entrada del mismo.

Así nos encontramos con las siguientes variables:

- 1) **AS:** importe destinado a la contratación de profesores asociados (ATC, Asociado a Tiempo Completo). Esta categoría viene a cubrir una necesidad principalmente docente estando obligados en su contrato a soportar una carga docente anual de 24 créditos.
- 2) **AY:** importe destinado a la contratación de profesores ayudantes (AF, Ayudante de Facultad). Aquí nos encontramos con una importante diferencia con el caso anterior y es que este tipo de profesorado tiene una carga docente menor, 18 créditos en la universidad de Valladolid, lo cual permite una mayor dedicación a su formación investigadora.

Un crédito equivale a 10 horas lectivas.

Hasta ahora sólo hemos recogido la entrada de nuevos profesores al sistema, pero como ya hemos comentado, nuestro propósito no es sólo introducir elementos en el sistema sino también mejorar o estabilizar los ya existentes. De este hecho viene nuestra tercera y última variable de decisión:

- 3) **MEJ:** importe destinado a la promoción de un profesor de cualquier categoría inferior a titular de facultad o catedrático de escuela universitaria. No hemos recogido el paso a catedrático de facultad por la existencia de una partida presupuestaria distinta para ello, así como criterios de asignación especiales. En consecuencia, con esta variable nuestro propósito es estabilizar la parte inferior de la escala del profesorado.

Una vez determinadas las variables de decisión debíamos poner cotas sobre los valores que permitimos a las mismas puesto que es necesario evitar que un Departamento obtenga todo el presupuesto en detrimento de otros, además no resultaría

conveniente una incorporación muy numerosa de profesores para el proceso formativo de los mismos. Por ello, los valores que las tres variables de decisión del modelo pueden tomar están acotados de la siguiente forma:

- Cada Departamento para un determinado curso académico podrá contratar como máximo dos nuevos profesores con la categoría de asociado; es decir, que la cantidad máxima asignada a cada Departamento para la contratación de estos docentes viene dada por el salario de dos profesores de esta misma categoría.

$$0 \leq AS_i \leq 7.406.216 \quad i = 1, 2, \dots, 79 .$$

- En un curso académico, cada Departamento podrá incorporar a su plantilla un máximo de tres profesores ayudantes; es decir, el importe máximo destinado a la contratación de ayudantes en cada Departamento esta limitado por el salario de tres profesores de esta categoría.

$$0 \leq AY_i \leq 10.000.331 \quad i = 1, 2, \dots, 79$$

- El importe destinado a la mejora profesional del personal docente e investigador de cada unidad funcional de la UVA deberá ser menor que una cota superior prefijada, que estimamos en 5 millones de pesetas para un ejercicio:

$$0 \leq MEJ_i \leq 5.000.000 \quad i = 1, 2, \dots, 79$$

Además de las anteriores existen otros bloques de restricciones como son:

1) Dado que el profesorado adscrito a cualquier universidad tiene una doble vertiente: docente e investigadora, debemos promover la entrada de personal no sólo para atender a tareas docentes sino también a tareas investigadoras. Por ello, hemos primado la entrada de personal que no se encuentre con una excesiva carga docente y cuente con tiempo suficiente para dedicarlo a la investigación. Ya hemos indicado antes que el contrato de un profesor ayudante contempla una carga de 18 créditos mientras que en el de un asociado aparecen 24, por ello, y para cada Departamento, el número de

ayudantes que se contrate debe ser mayor o igual al que se incorpore de asociados, es decir,

$$\frac{AS_i}{SAL \text{ ATC}} - \frac{AY_i}{SAL \text{ AF}} \leq 0 \quad i=1, \dots, 79$$

siendo:

- **SAL ATC**: salario de un profesor asociado a tiempo completo.
- **SAL AF**: salario de un profesor ayudante.

2) La siguiente no es más que la restricción presupuestaria resultando ser la más evidente de todas. De todos es conocido el hecho de que no podemos pasarnos de nuestras posibilidades y por ello, la suma de las cuantías asignadas a cada una de las variables de decisión debe ser menor o igual que el presupuesto disponible en la UVA para la incorporación y mejora del personal docente e investigador que para el año en curso se ha estimado en seiscientos millones de pesetas.

$$\sum_{i=1}^{79} (AS_i + AY_i + MEJ_i) \leq 600.000.000$$

3) Con el objeto de aumentar la calidad de la docencia, un primer paso es la disminución del número de alumnos por profesor para lo cual los Departamentos necesitan incorporar nuevo profesorado. Por esta razón, se ha decidido destinar un máximo del 30% del presupuesto disponible a la contratación de profesores ayudantes.

$$\sum_{i=1}^{79} AY_i \leq 180.000.000$$

4) Existe una restricción añadida, que es superabundante por la conjunción de 1) y 3), que nos indica el hecho de que el importe asignado a la contratación de nuevos profesores asociados lo estimamos como máximo en un 30% del presupuesto disponible por una constante de proporcionalidad, SAL ATC/SAL AF, con objeto de que la restricción primera se siga verificando (número de ayudantes contratados mayor o igual

que el número de asociados). Por tanto, esta no se encuentra incluida en el modelo por estar implícita en las anteriores.

$$\sum_{i=1}^{79} AS_i \leq 180.000.000 \frac{SAL\ ATC}{SAL\ AF}$$

Una vez aplicadas las restricciones tercera y cuarta la cantidad restante será asignada a la otra variable de decisión, MEJ, dedicada a aumentar la estabilidad de la plantilla al pasar de contratado a funcionario, lo cual va a suponer un mínimo de un 36,7% del presupuesto total.

Según los datos proporcionados por *La UVA en cifras*, el personal docente e investigador no funcionario de la UVA supone un 60,5% del total, a pesar de que esta Universidad es antigua y de gran tamaño. Si bien, hay que tener en cuenta que en la UVA se han establecido, recientemente, tres nuevos Campus en las ciudades de: Palencia, Segovia y Soria. Los centros existentes en estos Campus son Escuelas Universitarias, excepto dos, constituidas en su mayoría por personal docente sin cualificar.

5.- METAS Y NIVELES DE PRIORIDAD.

Ya comentamos antes cuáles iban a ser nuestros objetivos pero nos queda lograr plasmarlos de una forma analítica de manera que nuestros propósitos se encuentren bien representados. Para ello ya hemos comentado que vamos a utilizar la programación por metas. La utilización de esta técnica en este tipo de problemas viene justificado por el hecho de que las metas son restricciones blandas o débiles que el decisor desea que se satisfagan, pero pueden ser violadas si no existen puntos que las verifiquen, siendo éstos soluciones admisibles. Así, conocedores de la situación de partida somos conscientes de que nuestros objetivos son deseos que pretendemos alcanzar, pero posiblemente no logremos alcanzar todos a la vez. En este caso, la técnica de la programación por metas encuentra la solución que más se acerca a la consecución de los deseos del decisor.

Por otra parte, dado que vamos a utilizar el enfoque de la Programación por Metas Lexicográficas, hay que introducir los niveles de prioridad entre los objetivos. De

esta forma, el decisor expresa sus preferencias concretando en qué orden desea satisfacer las metas, situando en los niveles últimos aquellas a las que está más dispuesto a renunciar. Esto supone que el decisor asocia prioridades excluyentes a las diferentes metas, es decir, el logro de las metas situadas en un cierto nivel de prioridad es absolutamente preferido a la realización de cualquier otro conjunto de metas situadas en una prioridad más baja. En principio, los cuatro objetivos señalados anteriormente son de deseado cumplimiento para las 79 Departamentos de la UVA, los cuales son ordenados según los siguientes niveles de prioridad:

1º Nivel de prioridad

Uno de los objetivos que proponíamos era cubrir las necesidades docentes de cada uno de los Departamentos. En dichas necesidades docentes vamos a considerar no sólo los créditos reales que se están impartiendo sino también los que se deberían de dar si consideramos la división entre clases teóricas y prácticas con la partición de los distintos grupos de alumnos en un número conveniente para impartir adecuadamente las clases prácticas. Estas necesidades son las que deben ser observadas por los organismos decisores a la hora de dotar presupuesto a los distintos Departamentos marcando las necesidades de financiación básica de cada una de ellos. Así nos encontramos con que, si las posibles nuevas asignaciones financieras de un Departamento vienen marcadas por la Carga Docente (CD), es necesario que la Capacidad Docente Total de la plantilla del profesorado (CDT) sea igual a dicha CD:

- **CDT:** Capacidad Docente Total, medida en créditos, que se obtiene sumando los créditos que cada profesor del Departamento, tiene asignados según su situación contractual y la normativa vigente.
- **CD:** Carga Docente, medida en créditos, a partir de cada una de las asignaturas que imparte el Departamento y que se obtiene sumando el producto de los créditos teóricos por el número de grupos teóricos más el producto de los créditos prácticos por el número de grupos prácticos.

Observamos que los parámetros que intervienen están expresados en créditos mientras que las variables de decisión, AS y AY, están medidas en pesetas, por lo que hemos de proceder a la normalización de las mismas. Para ello basta con considerar en lugar de AS:

$$\frac{AS}{(SAL\ ATC / 24)}$$

y en lugar de AY:

$$\frac{AY}{(SAL\ AF / 18)}$$

pasando a estar expresadas en créditos nuestras variables.

Con todo ello la primera meta queda determinada por la siguiente ecuación:

$$\frac{AS_i}{(SAL\ ATC / 24)} + \frac{AY_i}{(SAL\ AF / 18)} + CDT_i \geq CD_i$$

2º Nivel de prioridad

El siguiente objetivo que se planteaba era aumentar el número de profesores funcionarios con categorías donde es necesario el título de doctor, intentando con ello conseguir una plantilla más estable y de más calidad tanto docente como investigadora.

Nos encontramos entonces con la necesidad de establecer qué nivel de aspiración nos parecía razonable para considerar nuestro propósito conseguido. Decidimos fijar que, al menos, el 60% de la CDT sea impartida por este tipo de profesores.

Al igual que ocurría en el nivel anterior los parámetros que intervienen están expresados en unidades diferentes a la variable de decisión, MEJ, medida en pesetas. Para normalizar esta variable consideramos:

$$\frac{MEJ_i}{DSAL(TEU + ATC + AF)/(24 + 24 + 24)}$$

con lo cual ya podemos hablar de créditos y no de pesetas.

En $\Delta SAL(TEU+ATC+AF)$ hemos recogido la suma de tres diferencias de salarios: las que surgen si un titular de escuela, un asociado a tiempo completo o un ayudante pasa a titular de facultad o catedrático de escuela universitaria. El hecho de recoger esta diferencia y no el salario completo de la nueva categoría a la que pasan viene justificado porque el presupuesto necesario para ese traspaso coincidiría con ese incremento de sueldo.

Con todo ello, la ecuación que expresa el segundo objetivo es:

$$\frac{MEJ_i}{DSAL(TEU + ATC + AF)/(24 + 24 + 24)} + CDFD_i \geq 0,6 CDT_i$$

donde:

- **CDFD:** Capacidad Docente de los Funcionarios titulares de facultad, catedráticos de escuela y catedráticos de universidad (obligatoriamente doctores).
- **0,6 CDT:** cota para indicar que se dotará presupuesto a toda unidad funcional cuya CDT impartida por profesores funcionarios doctores esté por debajo del 60%.

3º Nivel de prioridad

El siguiente objetivo deseado era disminuir el número de alumnos por profesor y por asignatura, con objeto de mejorar la calidad en la docencia y acabar con el terrible mito de la masificación. Para ello, es evidente que debemos dotar presupuesto a aquellos Departamentos que posean un mayor ratio de alumnos por profesor y asignatura en el curso académico objeto de estudio encontrándonos con la necesidad de establecer un nivel para dicho ratio que no deseamos superar. Así, decidimos que un número de 60 alumnos por profesor y asignatura era más que aceptable con lo que esta tercera meta toma la forma:

$$\frac{AS_i}{SAL ATC / 24} + \frac{AY_i}{SAL AF / 18} + CDT_i \geq \frac{CREDAD_i}{60}$$

donde:

- **CREDAD:** total de créditos demandados por los alumnos al Departamento. Dicho dato se obtiene, para cada unidad, sumando los resultados que surgen al multiplicar el número de alumnos matriculados en cada asignatura impartida por el Departamento por el número de créditos de la misma.

4º Nivel de prioridad

Por último, nuestro cuarto objetivo era facilitar recursos financieros sólo a aquellos Departamentos cuyo coste por crédito impartido sea más bajo que el coste medio por crédito de la UVA, siendo dicho coste 216.301 pesetas. Teniendo en cuenta que este es el último nivel de prioridad, con esta meta pretendemos distribuir el dinero sobrante, si es que sobra algo, entre aquellos Departamentos cuya plantilla resulta poco estable al estar formado por una mayoría de personal no funcionario motivo por el cual

presentan un coste por crédito inferior a la media. Esta meta puede ser expresada de la siguiente forma:

$$\frac{SAL_i + AS_i + AY_i + MEJ_i}{CD_i} \geq 216.301$$

6.- FORMULACIÓN MATEMÁTICA DEL MODELO.

Una vez establecidas las metas y los niveles de prioridad vamos a formular el Modelo de Programación por Metas Lexicográficas. Este enfoque supone que el centro decisor asocia prioridades excluyentes a las diferentes metas de forma que, sólo cuando se tenga asegurada una meta, se pase a intentar verificar la siguiente. En el caso de no existir combinaciones que verifiquen todas las metas (soluciones satisfactorias), el procedimiento encuentra la *más cercana*, esto es, aquella combinación que verifique el máximo número de niveles de prioridad posibles en el orden dado.

Si observamos las cuatro metas propuestas todas ellas son del tipo mayor o igual, con lo cual las variables de desviación no deseadas serían las que nos muestran un incumplimiento de la meta por defecto, es decir, (n_{i1}, \dots, n_{i4}) . Así pues, el paso siguiente en la formulación de nuestro modelo es la minimización de dichas variables. De hecho, la función objetivo de nuestro problema va a estar formada exclusivamente por estas variables de holgura, es decir, las variables de desviación no deseadas, de tal forma que las variables de decisión se van a ver, en cierto modo, condicionadas por dichas variables.

Obsérvese que la introducción de los niveles de prioridad equivale a la consideración de un orden lexicográfico, no en el espacio de los objetivos, sino en el espacio de las denominadas funciones de logro o realización. Así, el proceso completo de minimización lexicográfica de las variables de desviación no deseadas se traduce en el siguiente vector:

$$Lex \min \left\{ \sum_{i=1}^{79} n_{i1}, \sum_{i=1}^{79} n_{i2}, \sum_{i=1}^{79} n_{i3}, \sum_{i=1}^{79} n_{i4} \right\}$$

Este vector, denominado *función de logro o realización*, mide la cercanía de cada uno de los objetivos a su meta correspondiente, reemplazando a la función objetivo de los métodos tradicionales de programación matemática. Por consiguiente, cada

componente de la función de logro representa las variables de desviación no deseadas que hay que minimizar, con objeto de conseguir la máxima realización posible de las metas situadas en la correspondiente prioridad; por eso, nuestra función de logro vectorial tiene tantas componentes como niveles de prioridad posea el problema.

De todas las técnicas que se pueden utilizar para llevar a cabo la minimización de la función anterior nosotros hemos optado por el método secuencial. Este método consiste en resolver una secuencia de programas lineales convencionales, uno por cada nivel de prioridad, en el que se van minimizando las variables de desviación no deseadas de cada nivel.

Con todo ello el planteamiento del modelo de programación por metas que proponemos sería el siguiente:

$$Lex \min \left\{ \sum_{i=1}^{79} n_{i1}, \sum_{i=1}^{79} n_{i2}, \sum_{i=1}^{79} n_{i3}, \sum_{i=1}^{79} n_{i4} \right\}$$

S.A.:

$$0 \leq AS_i \leq 7.406.216$$

$$0 \leq AY_i \leq 10.000.331$$

$$0 \leq MEJ_i \leq 5.000.000$$

$$\frac{AS_i}{SAL \ ATC} - \frac{AY_i}{SAL \ AF} \leq 0$$

$$\sum_{i=1}^{79} (AS_i + AY_i + MEJ_i) \leq 600.000.000$$

$$\sum_{i=1}^{79} AY_i \leq 180.000.000$$

$$\frac{AS_i}{SAL \ ATC / 24} + \frac{AY_i}{SAL \ AF / 18} + n_{i1} - p_{i1} = CD_i - CDT_i$$

$$\frac{MEJ_i}{DSAL (TEU + ATC + AF) / (24 + 24 + 24)} + n_{i2} - p_{i2} = 0,6 \cdot CDT_i - CDFD_i$$

$$\frac{AS_i}{SAL \ ATC / 24} + \frac{AY_i}{SAL \ AF / 18} + n_{i3} - p_{i3} = \frac{CREDAD_i}{60} - CDT_i$$

$$AS_i + AY_i + MEJ_i + n_{i4} - p_{i4} = 216.301 \ CD_i - SAL_i$$

donde $i = 1, 2, 3, \dots, 79$

En la resolución del modelo observamos que no se obtenía una solución satisfactoria, es decir, no era posible llegar a una solución que verificara todas las metas a la vez. Para poder obtener la solución más cercana es necesario relajar los niveles de aspiración de forma que se vayan cumpliendo las metas correspondientes y así llegar hasta el nivel cuarto, aún siendo conscientes de la no verificación de todos los niveles de aspiración.

Además una cuestión a reseñar, antes de pasar a los resultados obtenidos, es que mientras en el primer y segundo nivel teníamos dinero suficiente para cubrir nuestras necesidades, teniendo en cuenta las cotas impuestas sobre las variables, en el tercer nivel ya no ocurre esto, es decir, nos encontramos más necesidades que dinero disponible. El reparto del presupuesto sobrante debía de hacerse de la manera más justa posible y, por ello, decidimos realizar un reparto “minimax”. Dicho reparto consistió en ir dotando dinero, de una forma equitativa, a aquellos Departamentos cuyos incumplimientos fueran mayores, intentando una igualación de los incumplimientos finales en porcentaje. Esta forma de reparto fue llevada a cabo también en el cuarto nivel.

7.- RESULTADOS.

Para resolver el modelo señalado anteriormente, hemos diseñado un paquete informático específico para este problema. Este programa se ha realizado en lenguaje FORTRAN 90 utilizando una subrutina de la librería NAG, versión 17, para la resolución de un problema multiobjetivo lineal.

A la hora de analizar los resultados debemos recordar que no logramos obtener una solución que verifique todos los niveles de aspiración. Este hecho, dadas las metas impuestas y la situación de partida, era de esperar puesto que con 600 millones de pesetas no podemos solucionar todas las ineficiencias del sistema.

Para no mostrar excesiva información, en las siguientes tablas indicaremos los resultados globales de cada una de las variables de decisión (AS, AY y MEJ) para el conjunto de la Universidad de Valladolid.

□ **VARIABLE DE DECISIÓN: AS**

La variable AS, dotación para la contratación de profesores asociados, figura en los niveles de prioridad 1º, 3º y 4º. No se ha agotado el total del presupuesto disponible (180 millones de pesetas), distribuyéndose de la siguiente forma:

TABLA 1: AS

IMPORTE ASIGNADO	Nº TOTAL DE DPTOS.	%
0 ptas.	52	65,83
1-3.703.108 ptas.	5	6,33
3.703.109-7.406.216 ptas.	22	27,84
TOTALES	79	100,00

En la primera columna de esta tabla mostramos, por tramos, las cantidades asignadas para la contratación de profesores asociados. En la segunda, el número total de Departamentos que reciben asignación por este concepto, siendo sólo 27 los Departamentos que perciben asignación presupuestaria para contratar profesores asociados. Por último, en la tercera columna, se recogen los porcentajes respecto al total de Departamentos. Observamos cómo sólo un 34,17 % de los Departamentos perciben el 78,77% de la cuantía destinada a la contratación de este tipo de profesorado, lo que supone una incorporación de 43 nuevos docentes a la plantilla de la UVA.

□ **VARIABLE DE DECISIÓN: AY**

En cuanto a la variable AY, es decir, cuantía monetaria destinada a la contratación de profesores ayudantes que aparece en los niveles de prioridad 1º, 3º y 4º indicar que se reparten los 180 millones de pesetas presupuestados, siendo su asignación la siguiente (TABLA 2):

TABLA 2: AY

IMPORTE ASIGNADO	Nº TOTAL DE DPTOS.	%
0 ptas.	52	65,83
1-3.333.437 ptas.	5	6,33
3.333.438-6.666.874 ptas.	8	10,12
6.666.875-10.000.311 ptas.	14	17,72
TOTALES	79	100,00

En esta tabla mostramos la misma información que en la TABLA1, pero relativa a la contratación de profesores ayudantes. Los nuevos recursos financieros destinados a la contratación de este tipo de profesorado supone un incremento aproximado de 54 nuevos docentes con esta categoría a la plantilla de la UVA. Esto implica que reciben asignación presupuestaria 27 Departamentos, los cuales representan casi un 34,17% del total de los mismos, entre los que se distribuye el presupuesto total dedicado a este fin.

□ **VARIABLE DE DECISIÓN: MEJ**

La variable MEJ, es decir, cuantía monetaria cuya finalidad es la promoción del profesorado de cualquier categoría inferior a Titular de Universidad o Catedrático de Escuela Universitaria, figura en el modelo en los niveles de prioridad 2º y 4º. Los 262,5 millones de pesetas de este presupuesto se distribuyen entre 56 Departamentos (71% del total de los mismos) de la siguiente forma (TABLA 3):

TABLA 3: MEJ

IMPORTE ASIGNADO	Nº TOTAL DE DPTOS.	%
0 ptas.	18	22,78
1-999.999 ptas.	3	3,8
1.000.000-1.999.999 ptas.	5	6,33
2.000.000-2.999.999 ptas.	4	5,1
3.000.000-3.999.999 ptas.	1	1,26
4.000.000-4.999.999 ptas.	1	1,26
5.000.000 ptas.	47	59,5
TOTALES	79	100,00

Examinando esta tabla observamos que el resultado más relevante es que 47 Departamentos reciben la cuantía máxima, 5 millones de ptas. cada uno, lo que supone un 89,5% del presupuesto global destinado a esta variable de decisión y un 39,2% del presupuesto total de la UVA. Este fuerte incremento es debido a que en los últimos años la UVA ha tenido un gran crecimiento de titulaciones y, por consiguiente, cuenta con una plantilla poco estable.

Las cuantías asignadas a cada Departamento serán distribuidas según la situación y necesidades de su plantilla.

Por último, dado que no hemos obtenido una solución satisfactoria, vamos a indicar en la tabla siguiente el número de Departamentos que incumplen los distintos niveles de prioridad.

TABLA 4: INCUMPLIMIENTOS

NIVELES DE PRIORIDAD	Nº DE DPTOS CON IMCUMP.
1	4
2	34
3	47
4	60

A la vista de esta tabla se observa que en el primer nivel de prioridad sólo hay cuatro Departamentos que no tienen satisfechas sus necesidades de financiación básica. Sin embargo, a partir del segundo nivel el número de Departamentos con incumplimientos aumenta notablemente. Concretamente, en este nivel, que es donde aparece por primera vez la variable de decisión MEJ, 34 Departamentos no consiguen sus respectivas metas tras la dotación presupuestaria correspondiente.

8.- CONCLUSIONES.

Dada la no uniformidad de criterios utilizados para llevar a cabo la asignación de recursos dentro de un sistema universitario la programación por metas resulta una técnica bastante válida para ayudar en su toma de decisiones a los gestores de la enseñanza superior.

Utilizando esta técnica hemos construido un modelo para la asignación eficiente de los recursos financieros entre los 79 Departamentos que componen la Universidad de Valladolid (UVA).

Con la solución de este modelo pretendemos lograr una asignación monetaria en el sistema universitario vallisoletano que no sólo cubra las necesidades docentes más urgentes sino que también incentive la labor investigadora de los Departamentos, y, todo ello, dentro de un ambiente en el que se promueva la estabilidad y mejora profesional de sus miembros.

9.- BIBLIOGRAFÍA.

- BALLESTERO, E. y ROMERO, C.: Multicriteria Decision Making and its Applications to Economic Problems. Kluwer Acad. Pub. 1998.
- CABALLERO, R., GALACHE, T., GÓMEZ, T., MOLINA, J. and TORRICO, A.: «Efficient Assignment of Financial Resources within a University System. Study of the University of Malaga.». European Journal of Operational Research. 1999. (En revisión).
- CABALLERO, R., GÓMEZ, T., GONZÁLEZ, M., REY, L. and RUIZ, F.: «Equilibrium Policies among University Departments». En «Decision Analysis Applications» (F. Javier Girón y María Lina Martínez Eds. Real Academia de Ciencias. España). Kluwer Acad. Pub. 1998.
- CONSEJO DE UNIVERSIDADES. SECRETARÍA GENERAL: «Informe sobre la financiación de las Universidades», Revista de Estudios Regionales, 40, 221-262. 1994.
- IGNIZIO, J.P.: *Goal Programming and Extensions*. Lexington Books. Massachusets. 1976.
- LA UVA EN CIFRAS. Gabinete de Estudios y Evaluación de la Universidad de Valladolid. 1998.
- MUSTAFA, A. and GOH, M.: «Multi-criterion Models for Higher Education Administration». Omega , Int. J. Sci. vol. 24, nº 2, 167-178. 1996.
- RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE LA CARGA Y DE LA CAPACIDAD DOCENTE POR DEPARTAMENTOS. Universidad de Valladolid. Marzo, 1998.
- ROMERO, C.: *Handbook of Critical Issues in Goal Programing*. Pergamon Press. Oxford. 1991.