

SEIO

Sociedad de Estadística e
Investigación Operativa

BOLETIN

Volumen 16, número 2

JUNIO 2000

Hortaleza, 104 -2º Izda 28004 Madrid

Tel: 91 308 24 74 - Fax: 91 308 12 38

E-mail:seio01@retemail.es

REDACCION

Director: Francisco Javier Quintana
(Univ. Politécnica de Madrid)

Corresponsales:

Marc Almiñana (Universidad Miguel
Hernández de Elche)

José D. Bermúdez (Univ. Valencia)

Miguel Angel García Martínez (I.N.E)

Aurora Hermoso (Univ. de Granada)

David Ríos (Univ. Juan Carlos I)

Rosario Romera (Univ. Carlos III)

José A. Vilar (Univ. La Coruña)

Javier Yáñez (Univ.Complutense de
Madrid)

Imprime SEROTEL - Pº de la Castellana, 87.
Dep. Legal: M-13647-1995

INDICE

Editorial..... 1

Artículos:

* La Investigación Operativa y la Defensa
(Ricardo Torró Díaz, General de
División del Ejército de Tierra)..... 2

* Una nueva clasificación e índice de
criticidad de las actividades en la
programación de proyectos con recursos
limitados (Antonio Lova Ruiz, Pilar
Tormos Juan, Universidad Politécnica de
Valencia)..... 3

* Mejora de la calidad del software
estándar de gestión de proyectos: Un
enfoque multicriterio (Pilar Tormos Juan,
Antonio Lova Ruiz, Universidad
Politécnica de Valencia)..... 7

* Resolución del problema de strip-
packing mediante la metaheurística
algoritmos genéticos (Alberto Gómez,
David De La Fuente y Paolo Priore;
Universidad de Oviedo)..... 12

Entrevistas 16

Noticias 18

Conferencias, Cursos y Congresos 21

Información Bibliográfica 26

Agenda 27

Ofertas de Empleo 30

Noticias de los Socios..... 30

EDITORIAL

Para los que de alguna forma estamos ligados a la Universidad, con la finalización del curso académico, o más exactamente de las clases, porque el curso no termina, parece que se avecinan unos meses de aparente tranquilidad. Al menos eso es lo que opinan los que nos ven desde fuera.

Los enseñantes parece que tenemos tres meses de vacaciones por el verano, además de las de Navidad y la Semana Santa, y por si fuera poco, nuestro horario es extraordinariamente flexible. Pero no nos engañemos. La realidad es otra muy distinta. El verano es para nosotros la época de asistencia a congresos y reuniones científicas de toda índole, de preparación de conferencias y publicaciones de artículos, libros, apuntes o casos prácticos. Es cuando renovamos, a fin de poder seguir en línea de cabeza, en mayor o menor proporción, el contenido de las asignaturas que el curso próximo impartiremos. También es cuando buscamos becas y dinero para mantener nuestro equipo de investigación, en el que ocupan un lugar especial los doctorandos. El hecho es que en vacaciones, como en los fines de semana, nos acompaña siempre algún libro o revista científica.

Pero es verdad que tenemos algo que, dado nuestro carácter, representa una enorme ventaja: ¡Trabajamos en lo que nos gusta y somos nuestros propios jefes!. Y esto ¡no todo el mundo lo soporta!.

Para los que trabajamos en la empresa o en la Administración el verano suele ser una época algo más tranquila de lo normal. Suele disfrutarse un mes de vacaciones “reales”, aunque en estos ámbitos también hay quien se complica la vida, como los que, luchando en no pocas ocasiones contra corriente, intentan acabar con la famosa frase: “que investiguen ellos”.

No es tanto lo que nos separa como lo que nos une. Más aún, podemos ampliar el campo común de interés fomentando la colaboración entre la Universidad, la Administración y las empresas. Esta colaboración no es nueva ciertamente, pero este año quizá pueda (y deba) ser ampliada. A esta idea nos llevan dos hechos.

De una parte, el Instituto Nacional de Estadística nos enviará periódicamente una interesante información a publicar en este Boletín. Vaya por delante nuestro agradecimiento a su Presidenta Doña Pilar Martín Guzmán y a todos los que con ella colaboran, por la excelente labor que realizan en bien de toda la colectividad y en nuestro caso, además, por hacer frente al aumento de trabajo que supone elaborar la información que nos envían.

De otra, está la celebración, a finales del año en curso, del Congreso de “Técnicas de Ayuda a la Decisión en la Defensa” que organiza el Ministerio del mismo nombre. Es esta una clara oportunidad para mostrar nuestra capacidad científica y tecnológica. Un precedente es el celebrado en 1985 que estuvo orientado exclusivamente hacia las aplicaciones de la Investigación Operativa.

En el de este año 2000 tendrán cabida no sólo las aplicaciones relacionadas con la Defensa, en un sentido estricto, sino también las orientadas hacia campos aparentemente distantes –empresa, Universidad y Administración-. Recordemos que muchas herramientas que nacieron en el entorno de la defensa son hoy día aplicadas en los más diversos ámbitos, sobre todo empresariales.

Desean que participemos todos. Están interesados en la visión que sobre las “técnicas de ayuda a la decisión”, en su acepción más amplia, tienen, no sólo los que trabajan orientados a la defensa, sino también la que podemos ofrecer quiénes investigamos en las aplicaciones más diversas. De esta colaboración nos beneficiaremos todos.

Anotemos en nuestra agenda una tarea más para este verano: Presentar una Comunicación en el Congreso al que nos estamos refiriendo.

Pensemos asimismo en nuevas vías de colaboración entre la Universidad, la Administración y la empresa. Meditemos qué podemos aportar, en qué tenemos una clara ventaja competitiva y, en definitiva, donde es más útil nuestra ayuda.

Aprovechemos el que hoy día las fronteras, en la práctica, han desaparecido. Pensemos, por ejemplo, en los proyectos de investigación promovidos por la Unión Europea. Gracias a ellos hemos emprendido ya, y llevado a buen término, proyectos que de otra forma no hubiéramos logrado iniciar tan siquiera.

Los problemas que hoy día tratamos de abordar son de tal complejidad que solo podemos pretender tener éxito si lo hacemos mediante la cooperación de diversas técnicas, a veces aparentemente no conexas. Si tenemos capacidad creativa, imaginación y habilidad para resolver estos problemas “no podemos enterrar los talentos”. Si abrimos un camino, otros lo seguirán.

Artículos

LA INVESTIGACIÓN OPERATIVA Y LA DEFENSA

Ricardo Torrón Durán
General de División del Ejército de Tierra

Dos, al menos, de entre los más importantes divulgadores de la Investigación en sus inicios (J.F. Mc. Closkey y Arnold Kaufmann) reconocen, como su primera aplicación, la misión encomendada a Arquímedes por Hierón, rey de Siracusa. Se trataba de hallar el mejor medio de defenderse contra los barcos romanos y, en efecto, parece ser ésta la primera referencia histórica en que se responsabiliza a un matemático científico la resolución de un problema militar.

Sin embargo no es hasta los comienzos de la 2ª Guerra Mundial cuando aparecen las técnicas lógico-matemáticas como la ayuda a las decisiones militares de una manera institucionalizada y lo hacen bajo el nombre de Investigación Operativa. Esta expresión es la traducción de la inglesa “Operational Research” o de la americana “Operations Research”, países en que se inicia su desarrollo. Hay que señalar que la primera acepción, en lengua inglesa, de término “Operation” hacía referencia – sobre todo en plena guerra- a las operaciones militares.

La enorme complejidad que alcanzaron aquellas operaciones, durante el citado conflicto, puso muy pronto de manifiesto que la solución de muchos problemas planteados por la guerra no podía ser alcanzada por los procedimientos clásicos de preparación de las decisiones militares. Nace así, en el seno del Estado Mayor Inglés, el primer equipo de Investigación Operativa bajo las órdenes del físico Blackett con la participación de tres biólogos-botánicos, dos matemáticos, un astrofísico y un militar.

El primer problema al que dieron una solución matemática fue el despliegue de los radares de vigilancia que tanta importancia iban a tener durante la batalla de Inglaterra. El carácter aleatorio de los posibles ataques junto con las

distintas posibilidades en el aspecto y el tiempo, unido a la variable probabilística de la detección de los radares, trasladaban la resolución del pliegue a un problema con planteamiento matemático.

Otro problema que ha pasado brillantemente a la historia de la Investigación Operativa fue el del dimensionamiento óptimo de los convoyes marítimos aliados, con el fin de reducir las pérdidas por ataque de los submarinos alemanes. El dilema entre grandes convoyes con fuerte protección o pequeños y numerosos convoyes con menor protección, al ser repartida entre todos ellos, fue resuelto matemáticamente a favor de la primera solución.

Desde el fin de las hostilidades, se inició la aplicación de técnicas matemáticas a la toma de decisiones en el campo civil, en la línea ya entonces requerida de la racionalización de las decisiones económicas. Su desarrollo, fue espectacular y continúa en nuestros días.

En los Ejércitos españoles se implantan estas técnicas de una manera organizada en 1965 y, a partir de 1979, el Servicio de Investigación Militar Operativa se consolida y dirige desde el nuevo Ministerio de Defensa.

En 1985 tuvo lugar la 1ª Reunión de Investigación Militar Operativa (RIMO.), con un notable éxito de participantes, ponencias presentadas e importantes conclusiones y decisiones tomadas. Para diciembre de este año 2000 se convoca la 2ª edición del la RIMO. en el marco del Congreso sobre Técnicas de Ayuda a la Decisión en la Defensa.

Desde estas limitadas líneas animo a todos los socios de la

SEIO. a participar en el citado Congreso, en la creencia de que el esfuerzo redundará en beneficio no solo del progreso de la I.O., sino también del de la Defensa, en cuyo amplio

campo casi siempre puede tener utilidad toda técnica que ayude a decidir con criterio científico.

UNA NUEVA CLASIFICACIÓN E ÍNDICE DE CRITICIDAD DE LAS ACTIVIDADES EN LA PROGRAMACIÓN DE PROYECTOS CON RECURSOS LIMITADOS

Antonio Lova Ruiz (alova@eio.upv.es) y Pilar Tormos Juan (ptormos@eio.upv.es)
Departamento de Estadística e Investigación Operativa, Universidad Politécnica de Valencia

RESUMEN

El Director de Proyectos, generalmente considera la holgura de las actividades como una medida del grado de flexibilidad de la programación de las mismas en el calendario de ejecución del proyecto. Sin embargo, cuando los recursos se encuentran disponibles en cantidades limitadas, esta información debe calcularse y analizarse cuidadosamente. En este contexto, trabajar con la programación factible del proyecto y reprogramar las actividades de una manera controlada se convierte en una tarea difícil y complicada. Por este motivo, en este trabajo describimos una nueva clasificación de las actividades del proyecto en el contexto de la programación factible obtenida cuando se resuelve el problema de la Programación de Proyectos con Recursos Limitados (PPRL) así como un Índice de Criticidad de las mismas que cuantifica el grado de flexibilidad de la programación factible obtenida. Los nuevos parámetros han sido incorporados al software estándar de gestión de proyectos con el fin de aumentar sus prestaciones y mejorar su calidad. De este modo, el Director de Proyectos dispondrá de una información valiosa y útil que le permitirá tomar mejores decisiones. La nueva clasificación y el índice de criticidad de las actividades se ilustra aplicándolo a un proyecto ejemplo.

Palabras Clave: Gestión de Proyectos, Programación de Proyectos con Recursos Limitados, Control de Proyectos, Criticidad.

I INTRODUCCIÓN

El Método del Camino Crítico -MCC- obtiene el calendario de ejecución del proyecto, es decir, la fecha más temprana/tardía de comienzo/finalización de las actividades, la duración mínima del proyecto y la holgura total y libre de las actividades. Estas holguras cuantifican el grado de flexibilidad de la programación obtenida. La holgura total (Total Slack) de una actividad se define como el número de unidades de tiempo que puede retrasarse la realización de la actividad con respecto a la duración prevista, de manera que la duración del proyecto no experimente ningún incremento. Las actividades con holgura total igual a cero son las actividades *críticas* y cualquier retraso en la ejecución de dichas actividades provocaría un incremento igual en la duración del proyecto. Las actividades con holgura total distinta de cero se consideran *no críticas*. Por otro lado, la holgura libre (Free Slack) de una actividad se define como la cantidad de holgura disponible después de haber realizado la actividad, si todas las actividades del proyecto han comenzado en sus instantes más tempranos. Es decir, la holgura libre de una actividad representa la parte de la holgura total que puede ser consumida sin perjudicar a las actividades siguientes. Toda esta información se obtiene considerando solamente las relaciones de precedencia y la duración de las actividades y sin tener en cuenta los recursos, es decir, se considera que la disponibilidad de los recursos es ilimitada.

Sin embargo, en la práctica la disponibilidad de los recursos asignados al proyecto es limitada y a menudo insuficiente para realizar las actividades programadas concurrentemente por el MCC. En este contexto, se deben tomar decisiones sobre la programación de las actividades que en muchas ocasiones implican una programación del proyecto de mayor duración que la obtenida con el MCC. Cuando se considera la limitación en la disponibilidad de los recursos aparece el problema de la Programación de Proyectos con Recursos Limitados -PPRL-. Este problema se puede modelizar de la siguiente forma:

Optimizar *Función Objetivo* (1)

Sujeto a: $Ft_i \leq Ft_j - d_j \quad \forall j \in \text{Suc}_i$ (2)

$\sum r_{ikt} \leq A_k \quad \forall i \in \text{Set_concurrente}_t, \forall k, \forall t < Ft_{n+1}$ (3)

El objetivo es obtener un instante de finalización de cada actividad del proyecto - Ft_i - de modo que cumpliendo las relaciones de precedencia (2) y las restricciones de recursos (3) se optimice una determinada función objetivo (1). Como resultado de la resolución de este problema -mediante métodos exactos o heurísticos- se obtiene lo que se llama una *programación factible* en la que los conceptos de holguras definidos y utilizados en el MCC no tienen validez.

Hay pocos trabajos publicados que analicen la flexibilidad de la programación factible obtenida tras resolver el problema de

la programación de proyectos con recursos limitados y todos ellos ponen de manifiesto la necesidad de proporcionar al Director de Proyectos información consistente que le permita tomar mejores decisiones (Wiest (1964); Woodworth and Shanahan (1988); Bowers (1995); Raz y Marshall (1996); Lova, Maroto y Tormos (2000)). Además, cuando este problema se resuelve con el software estándar de gestión de proyectos el usuario ve la programación factible obtenida como una “caja negra” en la que realizar cambios controlados se convierte en una tarea difícil y complicada. Por tanto existe una necesidad clara de proporcionar más información práctica acerca de la flexibilidad de la programación obtenida.

II. ADAPTACIÓN DE LAS HOLGURAS APLICABLES EN EL MCC AL CONTEXTO DE LA PPRL

Para presentar una clasificación de las actividades en un contexto de recursos limitados es necesario adaptar los conceptos de holguras definidos en el MCC. En primer lugar, adaptaremos el concepto de holgura libre teniendo en cuenta posibles adelantos (backward) o retrasos (forward) de las actividades. Concretamente vamos a definir los conceptos de Backward Free Slack –BFS- y Forward Free Slack –FFS- asociados a las actividades en una programación factible.

BFS/FFS de una actividad se define como la cantidad de unidades de tiempo que esa actividad se puede adelantar/retrasar permitiendo que el resto de actividades comiencen en sus fechas programadas. BFS de una actividad se calcula como la diferencia entre la fecha de comienzo programada de la actividad de la que calculamos su BFS y la mayor de las fechas de finalización programada de sus actividades predecesoras. Por otro lado, FFS de una actividad se calcula como la diferencia entre la menor de las fechas de comienzo de sus sucesoras y la fecha de finalización programada de la actividad. Sin embargo, para que estas holguras tengan utilidad práctica es necesario proporcionar al usuario información sobre la factibilidad de las nuevas posiciones de las actividades dentro de sus holguras. De esta manera, si en una posición se requiere de algún recurso más unidades de las disponibles, se indicara que esa posición *no es factible* o en caso contrario que esa posición es *factible*.

Adaptar el concepto de holgura total es algo más laborioso. De nuevo este concepto lo definiremos ante posibles adelantos o retrasos en la ejecución de las actividades. Concretamente, definiremos la holgura total de adelanto y de retraso asociada a cada actividad: Backward Total Slack –BTS- y Forward Total Slack –FTS-. El cálculo de ambas holguras implica tres pasos. Para calcular FTS de una actividad en una programación factible, en primer lugar, toda actividad cuya fecha de comienzo programada sea mayor que la fecha de finalización programada de la actividad de la que estamos calculando su FTS se retrasa todo lo posible hacia posiciones factibles. Así, estas actividades se programan en sus fechas de comienzo factibles más tardías. El segundo paso, parte de la programación obtenida en el primer paso e implica calcular FTS de cada actividad como el mínimo de las fechas de comienzo factibles más tardías de sus sucesoras menos su fecha de finalización programada. Por último, las actividades retrasadas en el primer paso son adelantadas hasta sus fechas iniciales. El cálculo de BTS es similar pero, en este caso, en el primer paso se adelantan todas las actividades cuya fecha de finalización es menor que la fecha de comienzo de la actividad de la que estamos calculando su BTS. De nuevo, como ocurría en el cálculo de BFS/FFS de las actividades, cuando se calculan las holguras totales de adelanto y de retraso es necesario informar al usuario sobre la factibilidad de las distintas posiciones de las holguras totales.

III. CLASIFICACIÓN DE ACTIVIDADES EN LA PPRL

A partir de las definiciones de BTS y FTS asociadas a las actividades en una programación factible podemos clasificar una actividad atendiendo a posibles adelantos o retrasos en su ejecución.

Si consideramos posibles retrasos de la actividad, ésta se puede clasificar como *Absolutely Critical* (F-ACA) si su FTS es cero, es decir no se puede retrasar la actividad respetando las relaciones de precedencia. *Resource Critical* (F-RCA), si su FTS es distinta de cero, pero el análisis de posiciones factibles indica que todas las posiciones de su holgura son no factibles. Con esta información, el Director de Proyectos sabe que podría retrasar la ejecución de la actividad estudiando la utilización de horas extra o recursos ociosos. Por otra parte, una actividad se considera como *Non Critical* si su FTS es distinta de cero y dispone de nuevas posiciones factibles dentro de su holgura. De forma análoga, si consideramos posibles adelantos en la ejecución de la actividad, ésta se puede clasificar en *Absolutely Critical* (B-ACA), *Resource Critical* (B-RCA) o *Non Critical* (B-NCA). Según ambas clasificaciones cuando se consideran adelantos o retrasos en la ejecución de las actividades, podemos concluir que una actividad quedará perfectamente clasificada en el contexto de una programación con recursos limitados, indicando su criticidad ante posibles adelantos o retrasos: B-?CA/F-?CA.

Por último, es importante destacar que la clasificación de actividad *crítica* o *no crítica* de una actividad en el MCC es un caso particular de la clasificación que proponemos.

IV. ÍNDICE DE CRITICIDAD DE LAS ACTIVIDADES EN LA PPRL

La holgura total –cuando la disponibilidad de recursos se considera ilimitada- es un índice que cuantifica el grado de criticidad de una actividad e informa al Director de Proyectos del número de nuevas fechas de ejecución de la actividad sin incrementar la duración del proyecto obtenida con el MCC. Sin embargo, en el contexto de recursos limitados (RL) esta información es errónea e incompleta, por lo que con el objetivo de cuantificar el grado de flexibilidad de las actividades en el contexto de una programación factible, definimos el Índice de Criticidad de una actividad como la suma de posiciones

factibles dentro de su BTS y de su FTS.

Es decir:

$$\begin{array}{rcccl} \text{Índice de Criticidad} & & \# \text{ Posiciones} & & \# \text{Posiciones} \\ \text{Actividad } i & = & \text{factibles dentro} & + & \text{factibles dentro} \\ \text{(R-L)} & & \text{de su BTSi} & & \text{de su FTSi} \end{array}$$

V. MEJORA DE LA CALIDAD DEL SOFTWARE ESTÁNDAR DE GESTIÓN DE PROYECTOS

La información que proporcionan las holguras, el índice de criticidad anteriormente expuesto y el análisis de la factibilidad de las posiciones que determinan las holguras en el contexto de la PPRL lo hemos integrado en el software estándar de gestión de proyectos. Concretamente hemos utilizado el programa Microsoft Project 98 que es el software más ampliamente utilizado y que incorpora un lenguaje de programación Visual Basic para Aplicaciones –VBA- con el que personalizar el sistema.

Para ilustrar la nueva clasificación de actividades en el contexto de una programación factible la aplicaremos a un proyecto ejemplo de 20 actividades, cada una de las cuales consume 4 de un conjunto de 4 tipos de recursos cuya disponibilidad está limitada.

Al aplicar el MCC se obtiene una programación –no factible- de 32 días (gráfico 1). Sin embargo, al aplicar la opción por defecto incluida en Microsoft Project 98 para resolver el problema, se obtiene una programación factible de 39 días, es decir 7 días más que la obtenida con el MCC (gráfico 2). Es importante destacar que en esta programación, la información sobre holguras que proporciona el programa es inconsistente. Es decir, Microsoft Project 98 realiza un cálculo poco práctico de las holguras y sin ningún análisis de factibilidad.

Cuando se ejecutan los nuevos comandos que hemos integrado en el programa se obtiene una información completa que incluye los parámetros descritos en este trabajo y su análisis correspondientes. Es decir, el cálculo de BFS, FFS, BTS y FTS de cada actividad así como el número de posiciones factibles dentro de cada holgura (tabla 1). Las dos últimas columnas sintetizan la información más importante del informe integrada por la clasificación de cada actividad y el valor de su índice de criticidad.

A modo de ejemplo, se puede observar que la actividad 10 tiene un índice de criticidad de 10, es decir, puede cambiar su fecha factible actual a 10 nuevas posiciones. Si analizamos su clasificación vemos que esta actividad puede tanto adelantarse como retrasarse hacia posiciones factibles ya que se trata de una actividad no crítica tanto para adelantos como para retrasos (B-NCA/F-NCA). Si el Director de Proyectos necesita un mayor nivel de detalle puede tener en cuenta que de las 21 posiciones de su BTS, la actividad se puede adelantar hacia 7 nuevas posiciones factibles y que de las 10 posiciones de su FTS, la actividad se puede retrasar hacia 3 nuevas posiciones factibles.

Las actividades críticas son la 1, 5, 11, 13, 18 y 20, puesto que tienen un índice de criticidad igual a cero. Sin embargo, entre las actividades críticas podemos distinguir las actividades que son *Absolutely Critical* con respecto a adelantos y a retrasos – actividades 11 y 20- de las que son *Resource Critical* con respecto a posibles adelantos o retrasos. Es decir, estas últimas pueden cambiar su fecha programada cumpliendo las relaciones de precedencia si el Director de Proyectos realiza un análisis de utilización de horas extra o recursos ociosos. Por último, la actividad con un mayor grado de flexibilidad es la actividad 15 que puede cambiar a 19 nuevas posiciones factibles manteniendo las fechas de inicio y fin del proyecto.

VI. CONCLUSIONES

En este trabajo se ha presentado una nueva Clasificación de la Criticidad de las actividades y un Índice de Criticidad de las actividades en un contexto de recursos limitados. Esta información resulta muy útil para el Director de Proyectos en su toma de decisiones ya que viene acompañada de un análisis de posiciones factibles dentro de las holguras de las actividades informando de su flexibilidad en la programación factible. Por último, el cálculo y análisis de estos nuevos parámetros se ha integrado en el software estándar de gestión de proyectos como nuevos comandos aumentando así sus prestaciones.

REFERENCIAS

- BOWERS J.A. (1995). Criticality in Resource Constrained Networks. *Journal of the Operational Research Society* **46**: 80-91.
- LOVA A., MAROTO C. and TORMOS P. (2000). A multicriteria heuristic method to improve resource allocation in multiproject scheduling. *European Journal of Operational Research* (to appear).
- RAZ T. and MARSHALL B. (1996). Effect of resource constraints on float calculations in project networks. *International*

Journal of Project Management 14:4 241-248.

WIEST J.D. (1964). Some properties of schedules for large projects with limited resources. *Operations Research* 12: 395-418.

WOODWORTH B.M. and SHANAHAN S. (1988). Identifying the critical sequence in a resource constrained project. *Project Management* 6:289-96

Gráfico 1. Programación del proyecto ejemplo –Método del Camino Crítico- Microsoft Project 98

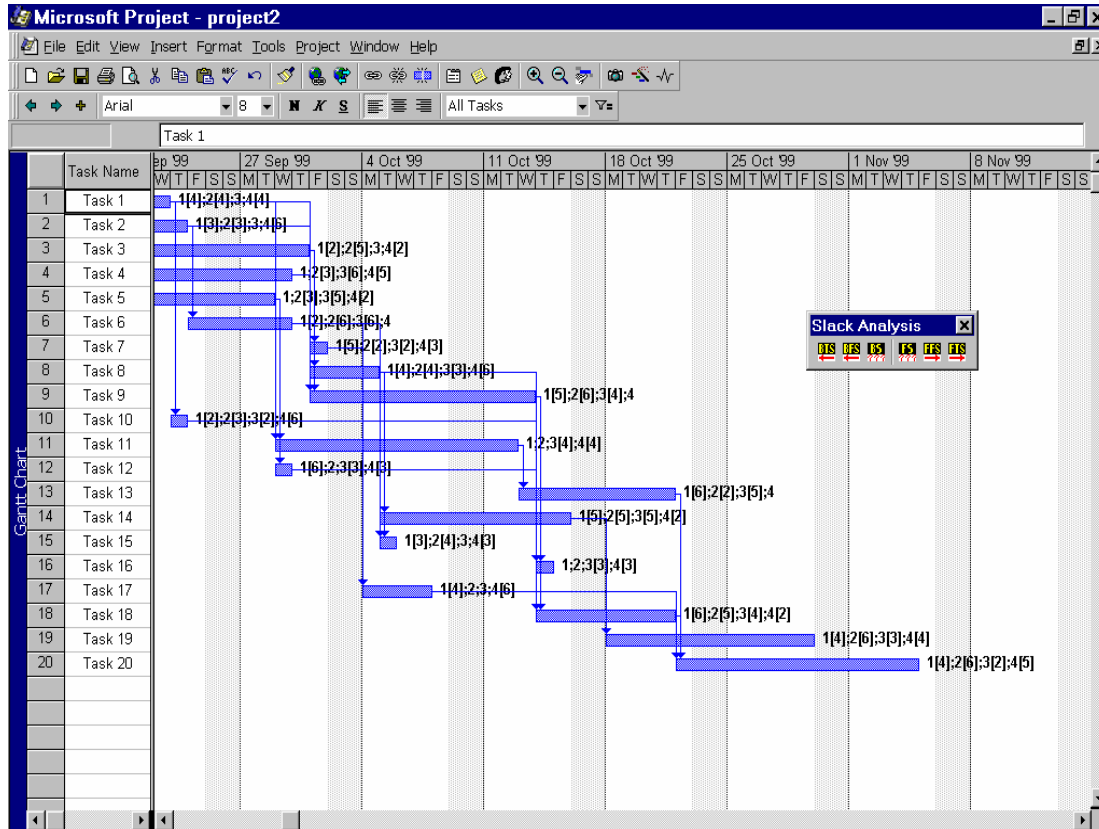
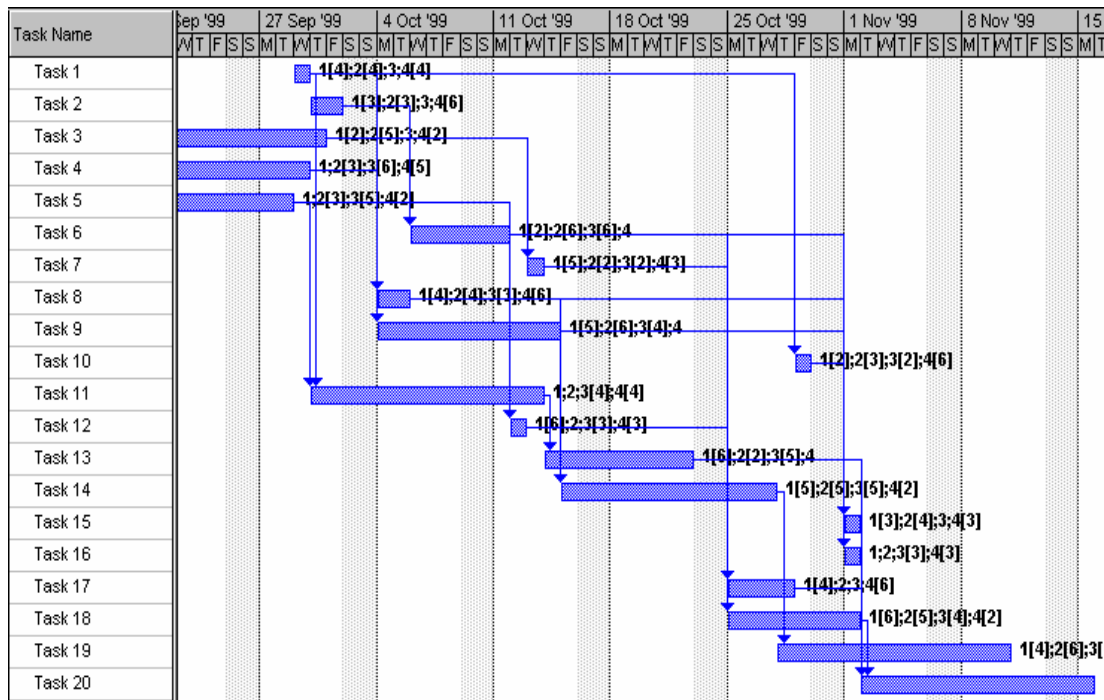


Gráfico 2. Programación Factible –Microsoft Project 98-



**Tabla 1. Holguras de retraso y de adelanto de las actividades del proyecto en la programación factible y análisis de factibilidad
Clasificación de la Criticidad de las actividades e Índice de Criticidad**

Nombre Actividad	BFS	# Nuevas Posiciones Factibles BFS	BTS	# Nuevas Posiciones Factibles BTS	FFS	# Nuevas Posiciones Factibles FFS	FTS	# Nuevas Posiciones Factibles FTS	Duración Actividad (Días)	Clasificación Criticidad Actividad B/F	Índice Criticidad RL
Task 1	5	0	5	0	0	0	0	0	1	B_RCA / F_ACA	0
Task 2	6	0	6	0	0	0	3	3	2	B_RCA / F_NCA	3
Task 3	0	0	0	0	1	1	4	4	7	B_ACA / F_NCA	4
Task 4	0	0	0	0	2	0	5	3	6	B_ACA / F_NCA	3
Task 5	0	0	0	0	1	0	1	0	5	B_ACA / F_RCA	0
Task 6	2	0	2	0	9	0	10	6	4	B_RCA / F_NCA	6
Task 7	8	0	8	0	7	0	8	3	1	B_RCA / F_NCA	3
Task 8	1	0	1	0	7	0	10	6	2	B_RCA / F_NCA	6
Task 9	0	0	0	0	6	0	6	3	9	B_ACA / F_NCA	3
Task 10	21	7	21	7	0	0	10	3	1	B_NCA / F_NCA	10
Task 11	0	0	0	0	0	0	0	0	10	B_ACA / F_ACA	0
Task 12	9	0	9	0	8	0	8	3	1	B_RCA / F_NCA	3
Task 13	0	0	0	0	6	0	6	0	7	B_ACA / F_RCA	0
Task 14	7	0	7	0	0	0	3	3	9	B_RCA / F_NCA	3
Task 15	14	9	14	9	10	10	10	10	1	B_NCA / F_NCA	19

Task 16	0	0	7	7	10	10	10	10	1	B_NCA / F_NCA	17
Task 17	7	7	7	7	2	0	2	2	4	B_NCA / F_NCA	9
Task 18	6	0	6	0	0	0	0	0	6	B_RCA / F_ACA	0
Task 19	0	0	0	0	3	3	3	3	10	B_ACA / F_NCA	3
Task 20	0	0	0	0	0	0	0	0	10	B_ACA / F_ACA	0

MEJORA DE LA CALIDAD DEL SOFTWARE ESTÁNDAR DE GESTIÓN DE PROYECTOS: UN ENFOQUE MULTICRITERIO

Pilar Tormos Juan (ptormos@eio.upv.es) y Antonio Lova Ruiz (alova@eio.upv.es)
Departamento de Estadística e Investigación Operativa, Universidad Politécnica de Valencia

RESUMEN

Las técnicas de gestión de proyectos han sido ampliamente analizadas en las publicaciones científicas. En particular, numerosos trabajos hacen referencia a los algoritmos de resolución del problema de programación de proyectos con recursos limitados (PPRL). Por su parte, las empresas de software han lanzado al mercado gestores de proyectos cuyas prestaciones van más allá de la aplicación del método del camino crítico. En lo que se refiere a la asignación de recursos los estudios publicados sobre la calidad del software estándar de gestión de proyectos destacan la desigual eficiencia del mismo así como la necesidad de ser mejorado y poder responder al requerimiento multicriterio del Director de Proyectos. La teoría y la práctica de la gestión de proyectos deben integrarse en el software de modo que éste incluya los mejores algoritmos y técnicas desarrolladas. Con este fin, en este trabajo presentamos un sistema de ayuda a la toma de decisiones –DSS- con un enfoque multicriterio que se ha integrado en el software estándar de gestión de proyectos. El nuevo sistema permite al Director de Proyectos tomar mejores decisiones.

Palabras Clave: Gestión de Proyectos, Programación de Proyectos con Recursos Limitados, Multicriterio, Software.

I. INTRODUCCIÓN

Desde el desarrollo en los años 50 de los métodos PERT y CPM el interés en gestión de proyectos se ha orientado hacia el estudio de la mejor forma de asignar los recursos escasos a lo largo de la duración del proyecto. Este problema, al que se hace referencia como el problema de la Programación de Proyectos con Recursos Limitados (PPRL), se puede plantear como un modelo en el que se desea determinar el instante de finalización de las actividades del proyecto de modo que verificando las relaciones de precedencia y las limitaciones de recursos se optimice una determinada función objetivo. La naturaleza combinatoria del problema limita el uso de procedimientos exactos de resolución a proyectos de tamaño pequeño y deja como alternativa los procedimientos heurísticos como los únicos aplicables en los problemas de tamaño real.

En la literatura se han publicado numerosos estudios que abordan el problema tanto desde un punto de vista exacto como heurístico. En paralelo se ha producido una evolución en la práctica de la gestión de proyectos marcada por la evolución del hardware y del software. Actualmente hay en el mercado gestores de proyectos para el entorno PC completos y a bajo precio. Sin embargo a pesar de los importantes avances que se han producido en los últimos años aún falta conexión entre los estudios teóricos y la práctica de la gestión de proyectos ya que los tres campos principales:

- modelos y algoritmos
- software
- sistemas de ayuda a la toma de decisiones –Decision Support Systems (DSS)-

han evolucionado en paralelo y casi de una manera independiente.

El objetivo de este trabajo es reducir esta falta de conexión con el desarrollo de un sistema de ayuda a la toma de decisiones que integre los avances recientes en investigación y las prestaciones del software estándar de gestión de proyectos. De este modo el sistema resultante aumentará la eficiencia del software de gestión de proyectos convirtiéndolo en una herramienta potente e interactiva para la programación y el control de proyectos.

En el contexto del desarrollo de DSS para gestión de proyectos destacan los trabajos de Tavares (1986) y Anthonisse, Van Hee y Lenstra (1988) en los que se establece el marco en el que deben diseñarse los DSS para programación de proyectos así como las funciones y estructuras propias de estos sistemas.

II. SOFTWARE ESTÁNDAR DE GESTIÓN DE PROYECTOS

Desde el lanzamiento del programa Harvard Project Manager en 1983, decenas de programas de gestión de proyectos han aparecido en el mercado. Sus prestaciones han evolucionado al mismo tiempo que lo ha hecho la tecnología software y hardware. De hecho, las empresas de software han realizado fuertes inversiones en nuevas versiones de sus programas mejorando aspectos como la facilidad de uso, conectividad con otras aplicaciones y nuevas prestaciones relativas a la asignación de recursos. Un conjunto representativo de programas comerciales de gestión de proyectos son: CA-SuperProject, Microsoft Project, Time Line, Project Scheduler, Primavera Project Planner y Artemis Schedule Publisher. Todos ellos tienen prestaciones similares respecto a gráficos, facilidad de uso y conectividad. En relación con la programación de proyectos con recursos limitados aunque todos implementan algoritmos heurísticos basados en reglas de prioridad su eficiencia es muy diferente (Maroto, Tormos y Lova, 1998). De todos los programas mencionados probablemente Microsoft Project es el más popular y aunque no sea el gestor de proyectos perfecto es el más vendido. Esto se debe en gran medida a su respuesta a los requerimientos del mercado hasta el punto que en ocho años han aparecido 4 versiones. Una característica común en todas ellas es la mejora continua en la facilidad de uso, comunicación y trabajo en grupo aunque también sus deficiencias en la gestión de recursos. La versión más reciente, Microsoft Project '98 además de mejorar las opciones de trabajo en grupo y conexión con otras herramientas, incorpora prestaciones adicionales para la asignación de recursos tales como permitir la interrupción de actividades, resolución de conflictos cuando el proyecto se ha programado con una fecha fija de finalización así como en un rango determinado de fechas. Los posibles criterios de prioridad según los cuales asignar los recursos a las actividades en conflicto son los mismos, pero el algoritmo ha cambiado y la eficiencia de Microsoft Project '98 es ligeramente superior a la de las versiones anteriores. A pesar de estas mejoras, Microsoft Project está lejos de sus competidores respecto a la asignación de recursos. Sin embargo el lenguaje Visual Basic para Aplicaciones que incorpora permite integrar en el sistema algoritmos recientes y convertirlo en una herramienta capaz de gestionar los recursos eficientemente considerando no sólo criterios temporales sino también no temporales como nivelación de la demanda e inventario en proceso.

III. DISEÑO DE UN SISTEMA DE AYUDA A LA TOMA DE DECISIONES

Los estudios publicados sobre el desarrollo de DSS para gestión de proyectos destacan como características de los mismos:

- Enfoque multicriterio
- Necesidad de funciones automáticas y manuales de programación
- Interactividad, y
- Opciones que permitan análisis What-if

El sistema desarrollado implementa este tipo de opciones que han sido añadidas a Microsoft Project '98 utilizando el Visual Basic para Aplicaciones –VBA- que incorpora y que permite personalizar el sistema. El nuevo sistema, que mejora las prestaciones del software estándar, puede ser utilizado por una gran cantidad de usuarios.

El DSS implementado implica dos etapas: *Programación Automática* y *Programación Manual*. La primera, parte de la programación factible obtenida con la opción por defecto de Microsoft Project '98 y en ella se mejoran criterios globales del proyecto –minimizar la duración factible del proyecto, obtener una programación factible del proyecto con los histogramas de carga de los recursos lo más nivelados posible, ...-. Por tanto la *Programación Automática* es útil para programar un proyecto considerando objetivos generales de la organización. Sin embargo, el Director de Proyectos necesita información adicional que le permita reprogramar las actividades teniendo en cuenta objetivos específicos de las mismas y manteniendo los objetivos generales de la organización. Para ello las opciones manuales –*Programación Manual*- proporcionan información sobre las diferentes posiciones factibles en las que se pueden reprogramar las actividades.

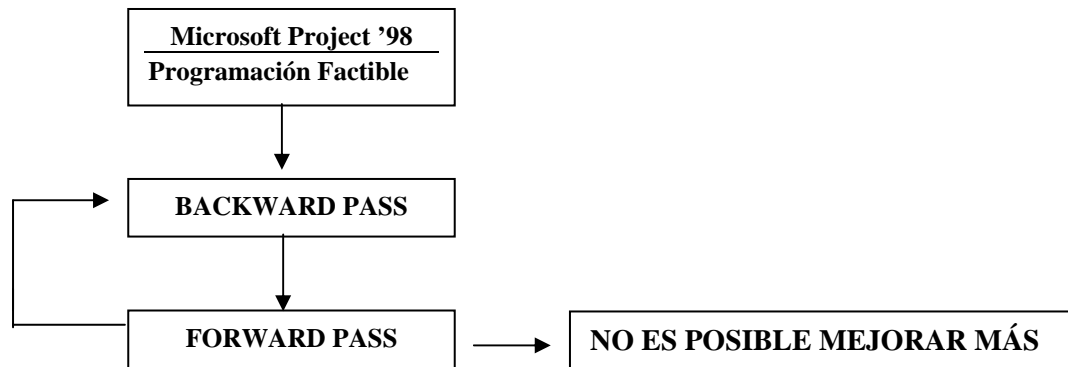
Los algoritmos incluidos en el DSS para alcanzar los distintos objetivos están basados en los conceptos de Backward Free Slack (BFS) y Forward Free Slack (FFS) asociados a una actividad que se definen como la cantidad de unidades de tiempo que dicha actividad puede adelantar/retrasar su ejecución permitiendo al resto de actividades comenzar en sus fechas programadas. BFS de una actividad se calcula como la diferencia entre la fecha de comienzo programada de la actividad y la mayor de las fechas de finalización programada de sus actividades predecesoras. FFS de una actividad se calcula como la diferencia entre la menor de las fechas de comienzo de sus sucesoras y la fecha de finalización programada de la actividad.

Concretamente, el algoritmo aplicado en la *Programación Automática* del DSS para reducir la duración factible del proyecto es un proceso iterativo Forward-Backward hasta que la duración no se pueda reducir más –Lova, Maroto y Tormos (2000). Una pasada Backward se aplica a una programación factible y consiste en un proceso en el que se analizan las actividades desde el final hasta el comienzo de la programación. Cada actividad es desplazada hacia la derecha hasta la posición factible más retrasada dentro de su FFS. Una pasada Forward se inicia a partir de una programación factible y consiste en un proceso en el que se analizan las actividades desde el comienzo hasta el final de la programación factible. Cada actividad es desplazada hacia la izquierda hasta la posición factible más adelantada dentro de su BFS (figura 1). Para mejorar la

nivelación de la demanda de recursos se aplican sucesivas pasadas Backward hasta que no se reduzca más el coeficiente de variación medio de la demanda de los recursos.

Las opciones manuales proporcionan al Director de Proyectos información sobre la factibilidad de las nuevas posiciones de las actividades dentro de sus holguras –BFS/FFS. Así, si en una posición se necesitan más unidades de las disponibles de algún recurso, se indicará que esa posición *no es factible* o en caso contrario que esa posición es *factible* y el sistema permitirá cambiar interactivamente la programación factible de las actividades atendiendo a criterios particulares de las mismas.

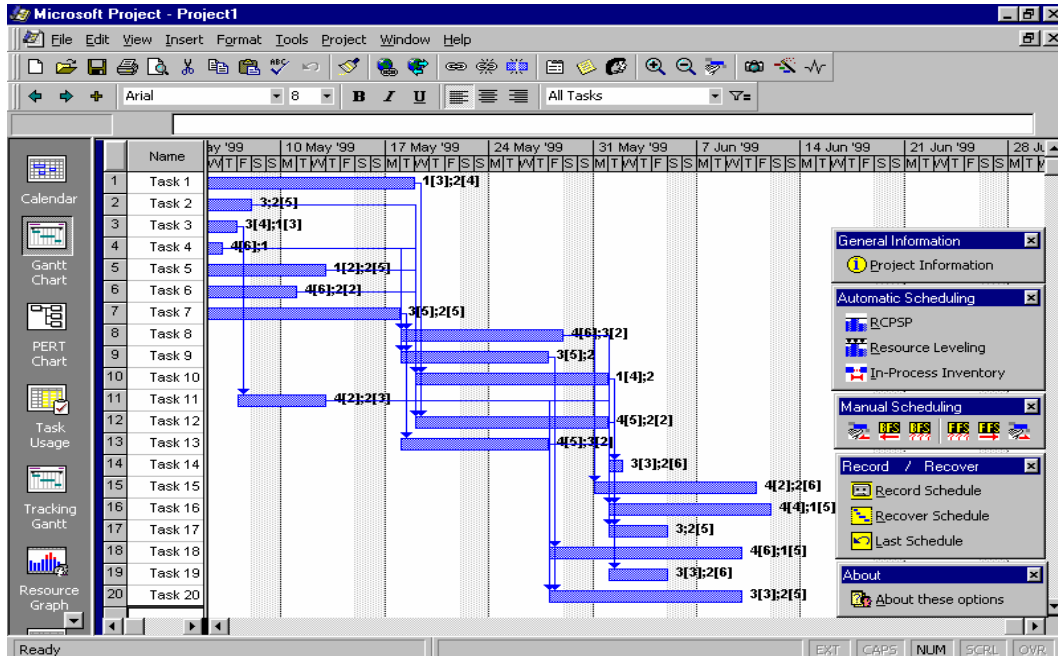
Figura 1. Proceso iterativo Forward-Backward: Reducir la duración factible del proyecto



IV. APLICACIÓN DEL DSS

Para ilustrar el uso del sistema desarrollado se ha aplicado a un proyecto de 20 actividades cada una de las cuales requiere 2 de un conjunto de 4 tipos de recursos cuya disponibilidad está limitada y que se encuentran asignados al proyecto de Lunes a Viernes. El Método del Camino Crítico –MCC- obtiene una programación no factible del proyecto de 28 días (figura 2).

Figura 2. Programación del proyecto –MCC- con Microsoft Project 98 y nueva barra de herramientas



En la figura se incluyen las barras de herramientas con las nuevas opciones de *Programación Automática* y *Programación Manual* así como las que permiten almacenar temporalmente programaciones obtenidas y que facilitan el análisis What-if.

Supondremos que el Director de Proyectos está interesado en obtener una programación factible siguiendo los siguientes criterios generales para el proyecto:

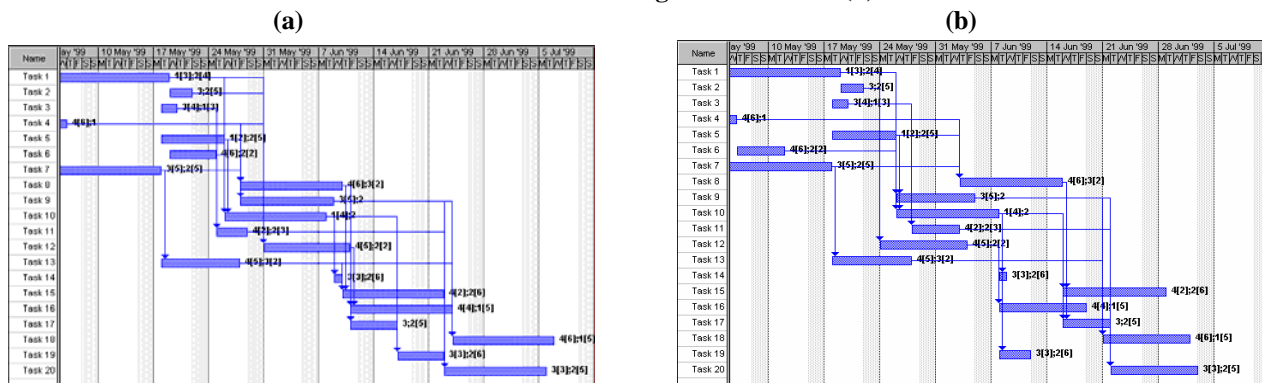
- Programación factible del proyecto con menor duración posible
- Demanda de recursos lo más uniforme posible
- Reducir, si es posible, la disponibilidad necesaria de cada tipo de recurso para ejecutar el proyecto.

Adicionalmente, respecto a los objetivos particulares de las actividades, el Director de Proyectos pretende que:

- La actividad 6 no interrumpa su ejecución
- La actividad 12 tiene un importante coste si se considera su inventario en proceso que hay que minimizar
- La actividad 19 debe finalizar lo antes posible

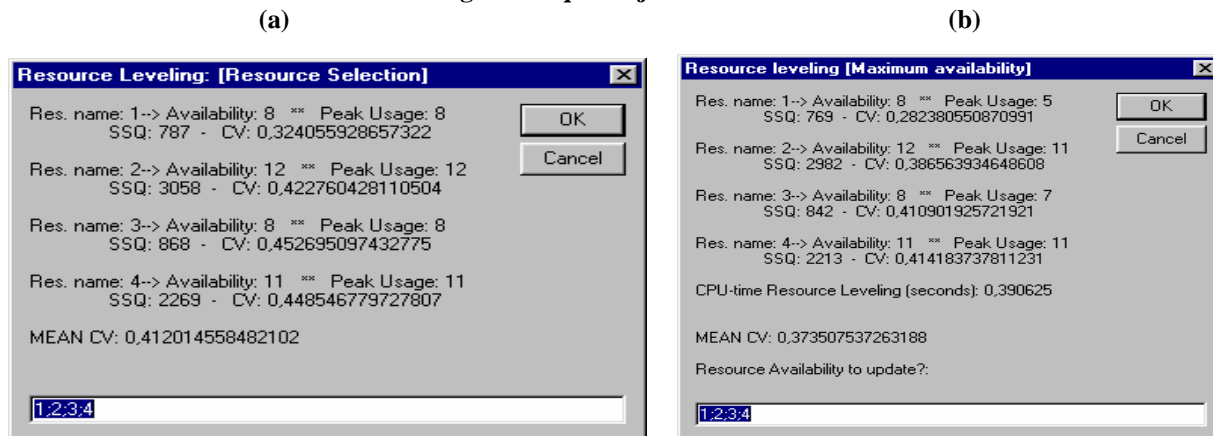
Tras aplicar en la etapa de *Programación Automática* el algoritmo que permite reducir la duración del proyecto se obtiene una nueva programación factible que tiene una duración inferior. Concretamente, la duración del proyecto pasa de 45 (figura 3.a) a 43 días (figura 3.b), es decir, 2 días más que la solución óptima que es de 41 días.(b)

Figura 3. Programación Factible Microsoft Project 98 (a) y Programación Factible tras aplicar el algoritmo Forward-Backward integrado en el DSS (b)



En la primera etapa del DSS se ha utilizado también la opción que permite nivelar la demanda de recursos. El comando se ha aplicado a la programación factible obtenida en la figura 3.b. El coeficiente de variación medio (MEAN CV) correspondiente a esta programación es 0.41 (figura 4.a) y después de ejecutar el comando que implica sucesivas pasadas Backward el coeficiente de variación ha pasado a ser 0.37 (figura 4.b) de modo que los histogramas de recursos correspondientes a esta nueva programación están más nivelados. En este ejemplo, hemos considerado que queremos nivelar los cuatro recursos. En la programación final la disponibilidad necesaria de los recursos 1, 2 y 3 se ha reducido de 8, 12 y 8 a 5, 11 y 7 respectivamente por lo que la nueva programación es además más económica.

Figura 4. Informe del análisis de la nivelación de recursos antes (a) y después (b) de aplicar el algoritmo que mejora este criterio



De esta forma hemos considerado lexicográficamente la mejora de tres criterios generales del proyecto y podemos pasar a la siguiente etapa del DSS, es decir, a la *Programación Manual*.

Los informes de la figura 5 muestran las actividades que tienen BFS y FFS y con una flecha se indica qué actividades pueden cambiar sus fechas programadas manteniendo la factibilidad de la programación. La actividad 6 y la actividad 12 pueden retrasar su fecha de comienzo y la actividad 19 puede ejecutarse antes de su fecha programada actual.

La actividad 6 comienza en Jueves y como tiene una duración de 4 días, esta actividad se interrumpe durante el fin de semana. Dispone de 10 días de FFS con 5 nuevas posiciones factibles. Es posible retrasar la ejecución de esta actividad hasta el siguiente Lunes o Martes consiguiendo que la actividad no se interrumpa y manteniendo la factibilidad de la programación. Por otro lado, la actividad 12 tiene 3 días de FFS y 3 nuevas posiciones factibles. Al retrasarla todo lo posible

RESOLUCIÓN DEL PROBLEMA DE STRIP-PACKING MEDIANTE LA METAHEURÍSTICA ALGORITMOS GENÉTICOS.

Gómez, Alberto (agomez@etsiig.uniovi.es); De la Fuente, David (david@etsiig.uniovi.es) y Priore, Paolo E.T.S.I.I. e I.I., Universidad de Oviedo Campus de Viesques, s/n. Gijón, España.

1.Introducción.

En este trabajo se va a abordar un problema industrial real, consistente en la colocación de unas figuras rectangulares dentro de una superficie de base rectangular con el fin de aprovechar al máximo el material de dicha superficie. En concreto se va a analizar el problema de *Strip-Packing*, que se puede definir de la siguiente forma:

Se tiene una tira de material (strip) de anchura W y de altura infinita, y una lista de rectángulos $L_n=(R_1,R_2,\dots,R_n)$ con $n \geq 1$. Cada uno de ellos con una longitud no superior a W . El objetivo perseguido es introducir los rectángulos dentro del *strip*, minimizando la altura total alcanzada por los mismos. Como limitaciones al problema se impone que los rectángulos no se pueden solapar entre ellos, ni pueden sobrepasar los límites del strip y no se permiten las rotaciones de 90° (Coffman, 90).

2. Algoritmos genéticos.

Como heurística base para la resolución de estos problemas, se van a usar los algoritmos genéticos (AG). Estos, están orientados a la resolución de problemas de optimización y búsqueda; estos algoritmos logran alcanzar una solución, que no siendo la óptima del problema, si resulta ser una buena aproximación.

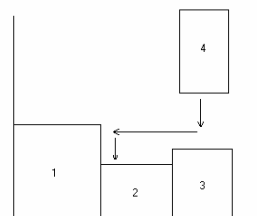
Los AGs trabajan siguiendo un bucle, llamado generación, que consta de tres etapas fundamentales: *Selección*, *Reproducción* y *Reemplazo* (Goldberg 89, Michalewicz 94). Una de las principales características que presentan los AGs es la de utilizar un conjunto de soluciones del problema (población), la cual se ira modificando en el transcurso de las diferentes generaciones.

La etapa de *Selección*, consiste en realizar un muestreo de la población de partida, de manera que se obtenga una nueva, con el mismo número de individuos que la inicial, con ello, se mejora la calidad de la población, favoreciendo a los mejores individuos. Hay muchas formas de realizar este muestreo, pero lo más habitual es realizar un muestreo por sorteo (Michalewicz, 94).

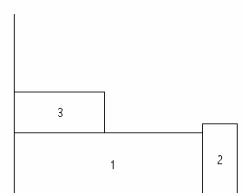
La etapa de *Reproducción*, se realiza aplicando los llamados operadores genéticos, siendo los más habituales el cruce y la mutación. En líneas generales, el operador de cruce, actúa tomando dos progenitores e intercambiando parte de sus cadenas, para generar dos nuevos individuos, que reciben el nombre de descendientes. Por su parte el operador de

mutación, se aplica a un progenitor, alterando su cadena de algún modo, por ejemplo cambiando alguno de sus genes.

Al finalizar la reproducción se tienen dos poblaciones independientes, la de los progenitores y la de los descendientes, el último paso consistente en la formación de una nueva población como consecuencia de la mezcla de las dos iniciales, este paso recibe el nombre de *reemplazo*.



3.El problema de Strip-Packing.



Para la resolución de este problema, se ha tomado como base la implementación realizada con AG por Jakobs en 1996, y se ha intentado mejorarla. A continuación, se comentan algunas de las principales características de la propuesta de Jakobs y las mejoras propuestas.

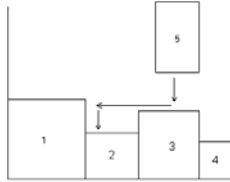
3.1. Codificación.

La estructura de datos escogida, para la codificación del espacio de búsqueda de un problema de optimización, es un punto importante dentro de los AGs. Estos suelen trabajar con cadenas binarias, que representan de algún modo a una de las soluciones potenciales del problema. Pero para el caso de empaquetamiento, en general, las cadenas binarias no son la solución más apropiada, por sus malos resultados.

Una forma más natural de representar el espacio de búsqueda del problema, es mediante números enteros. Así, se asigna a cada rectángulo a colocar, un número entero, y el individuo se forma con una cadena de números (cadena de rectángulos). El orden en que aparecen los números, en la cadena, representa sus posiciones en la superficie base.

Con objeto de explicar mejor la codificación, consideremos el siguiente ejemplo: se tienen 4 rectángulos, de dimensiones dadas, para empaquetar en un contenedor, estos rectángulos estarán numerados del 1 al 4. Un individuo numerado (1,3,4,2) podría ser una solución al problema, esto quiere decir que el rectángulo 1 es el primero en introducirse en el contenedor, seguido del 3, del 4, y finalmente del 2.

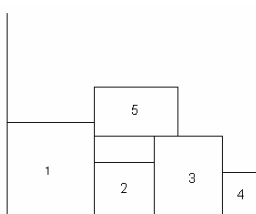
Una vez conocida la secuencia de entrada de los rectángulos



en el contenedor, es necesario determinar la posición que ocupan dentro del mismo. Para esto, Jakobs propone el llamado algoritmo BL (Bottom-left). Teniendo en cuenta este algoritmo, los pasos que se deben de seguir para ubicar un rectángulo genérico en el contenedor serán los siguientes:

1) El primer rectángulo se sitúa en la esquina inferior izquierda del contenedor.

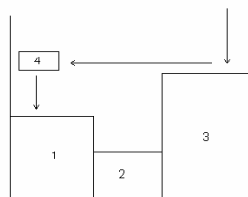
2) El procedimiento para situar los restantes rectángulos en la superficie base, consiste en: acomodar, en primer lugar, el rectángulo a ubicar en la esquina superior derecha del contenedor, posteriormente bajarlo tanto como sea posible, hasta encontrar a otro rectángulo o no poder avanzar más, y a continuación, trasladarlo tan a la izquierda como sea



posible, hasta alcanzar algún límite que impida el avance (figura 1).

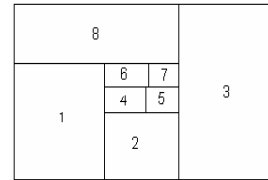
Figura 1: Secuencia de empaquetado.

Si bien este algoritmo permite representar la ubicación de los rectángulos de forma sencilla, presenta dos importantes deficiencias, la primera de ellas se puede observar en la figura 2. Las dos siguientes cadenas ((1,2,3) y (1,3,2))



producen la misma ubicación y por ende el mismo fitness (medidor de la bondad de ajuste).

Figura 2: Representación válida para dos individuos.



Otro de los problemas de este algoritmo, es que existen algunas posiciones inalcanzables, y esto puede generar que determinadas soluciones no se puedan representar con esta codificación.

Figura 3: ejemplo de solución inalcanzable.

Por ejemplo, obsérvese la figura 3. Esta solución nunca podrá ser alcanzada por el algoritmo BL, pues la pieza cuatro nunca alcanzará la posición óptima (figura 4).

Figura 4: Colocación incorrecta de las piezas.

Ante estas deficiencias, se han analizado varias alternativas, y entre estas se han propuesto dos que se comentan a continuación. El primer algoritmo que hemos diseñado lo hemos llamado **algoritmo de caída libre**.

Figura 5: Algoritmo de caída libre.

En él, la primer pieza se coloca en la esquina inferior-izquierda, y las demás se sitúan en el hueco más bajo donde encajen.

El segundo algoritmo diseñado, se ha llamado **algoritmo de caída libre con reemplazo**. Este sistema es una variante del anterior, la novedad reside en que una vez colocada la pieza en el hueco (en la figura 6, la pieza 5), se comprueba si existen huecos debajo de ella, y en el caso de existir, se busca, dentro de los rectángulos que quedan aún no colocados, si existe alguno que encaje en el hueco que queda libre, si existe se introduce en dicho hueco.

Figura 6: Colocación de piezas con reemplazo.

3.2. Variantes del cruce.

De acuerdo con los trabajos publicados para la resolución del problema del viajante de comercio (TSP) mediante la utilización de AG con codificación decimal, se ha decidido implementar diferentes tipos de cruce, cuyos resultados en el campo combinatorio son ampliamente conocidos. En concreto, se han implementado cuatro tipos.

Cruce simple (*one-point crossover*): selección de un punto de cruce, e intercambio de la información de los dos padres.

Partial matching crossover (PMX) basado en las investigaciones de Goldberg y Lingle, de 1985: en este cruce, dados dos cromosomas padres, el operador copia una subcadena de uno de los padres directamente a las mismas posiciones en el hijo. Las posiciones restantes se llenan con los valores que aún no han sido utilizados en el mismo orden que se encuentran en uno de los padres.

Por ejemplo, si tenemos dos cadenas p1(1,2,4,6,3,7,5,8) y p2(5,4,1,7,2,6,8,3) y si la subcadena seleccionada al azar de p1 para ser insertada en p2 es la (4,6,3), esta establece una relación con la subcadena (1,7,2) que ocupa las mismas posiciones en p2. Entonces la secuencia de operaciones transformarían p2 en (5,4,4,6,3,6,8,3), y luego, se elimina las repeticiones quedando (5,*4,6,3,*8,*). El último paso, consiste en rellenar los huecos con números que no figuren en la cadena; cada hueco es ocupado por un gen de la subcadena sustituida, por ejemplo, el 1 se introduce en el lugar del 4, quedando el individuo como (5,1,4,6,3,*8,*). Continuando así, llegamos a (5,1,4,6,3,7,8,2).

Order-crossover (OX) desarrollado por Davis en 1985: este cruce consiste en elegir para cada descendiente un tramo de uno de los progenitores y a la vez preservar el orden relativo de todos los rectángulos del otro. Para el ejemplo anterior, y suponiendo que se elige la misma subcadena, la secuencia queda (*,*4,6,3,*8,*) y (*,*1,7,2,*8,*); a continuación, para cada progenitor se parte de uno de los puntos de corte y se copian los rectángulos del otro progenitor, conservando el orden relativo y omitiendo los que ya estén presentes; al llegar al final de la cadena, se continúa por el inicio de la misma, hasta retornar al punto de partida. Nuestro ejemplo quedaría de la forma siguiente: (7,2,4,6,3,8,5,1) y (6,3,1,7,2,5,8,4).

Cycle-crossover (CX) propuesto por Oliver en 1987: se trata, de que cada rectángulo herede sucesivamente la posición de uno de los progenitores. Supongamos los siguientes padres p1(1,2,3,4,5,6,7,8,9) y p2(4,5,2,1,8,7,6,9,3). Para la explicación resulta de gran ayuda construir la tabla de posiciones, en este ejemplo, la tabla tiene la forma:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
V	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°
W	4°	3°	9°	1°	2°	7°	6°	5°	8°

y se opera completando los llamados “ciclos de sucesión”, el operador consiste en cuatro pasos:

1. Para el primer descendiente, se parte del primer rectángulo del primer progenitor: (1, x, x, x, x, x, x, x, x), eso obliga a darle al rectángulo 4 el 4° puesto de ese descendiente, (1, x, x, 4, x, x, x, x, x), quedando así completa el primer ciclo de sucesión.

2. Se toma el segundo rectángulo de uno de los progenitores al azar, por ejemplo el primero otra vez. Ello obliga a dar al rectángulo 5 el 5° puesto, y eso a su vez obliga a dar al 8 el 8° puesto; al 9 el 9° puesto y al 3 el 3°, lo que completa el segundo ciclo de sucesión y proporciona, p1(1, 2, 3, 4, 5, x, x, 8, 9)

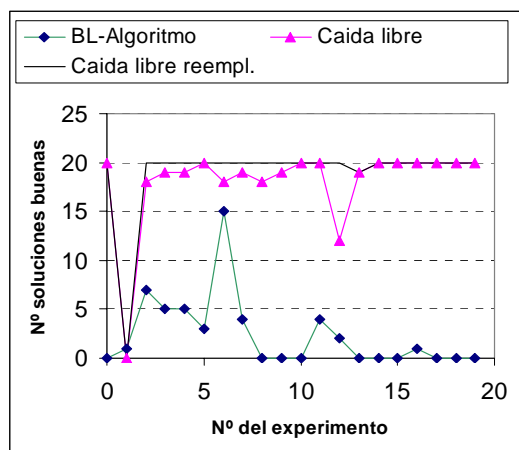
3. Se recorre el último ciclo de la siguiente manera: ahora se parte desde el 6° rectángulo del segundo progenitor para obtener por fin el primer descendiente, p1(1, 2, 3, 4, 5, 7, 6, 8, 9)

4. El segundo descendiente se obtiene inmediatamente por complementariedad con el primero, p2(4, 5, 2, 1, 8, 6, 7, 9,

3)

3.3. Mutación y fitness.

Se ha decidido establecer como base para el cálculo del



fitness, la altura que alcanzan dentro del contenedor los rectángulos, pues como ya se ha comentado, el objetivo de estos problemas es colocar todas las piezas dentro de una superficie lo más reducida posible y, en este caso, el único valor sobre el que se puede actuar es la altura, el ancho del contenedor es fijo.

La mutación utilizada en los experimentos es la llamada *Order-based Mutation*, que está basada en los trabajos de Davis de 1991, y que consiste en permutar entre sí las posiciones de dos rectángulos de un mismo individuo.

4. RESULTADOS.

A continuación se describen algunos de los experimentos realizados, así como los resultados más destacados obtenidos. Todos los ensayos han sido realizados en un ordenador tipo PC a 200 Mhz, y para el estudio de la idoneidad de los resultados obtenidos se ha diseñado un banco de 20 problemas. Para su diseño se ha utilizado una superficie de 40*20 unidades, la cual se ha dividido en rectángulos de dimensiones diversas. Cada uno de los problemas está formado por un número de rectángulos que va desde 30 hasta 90 piezas.

El funcionamiento de los experimentos realizados es el siguiente. Se decide una determinada codificación (cruce, mutación, codificación), y se lanza el AG, este intenta minimizar el fitness, es decir, la altura. Debido al carácter aleatorio de los AGs, se ha decidido repetir cada experimento 20 veces, y se toma como resultado del experimento la media de las alturas.

Los parámetros utilizados durante los diferentes ensayos fueron: probabilidad de cruce igual a 0,7; número de generaciones, 500 y tamaño de la población, 100. Mención especial merece la probabilidad de mutación, pues se han realizado experimentos con dos valores (0,01 y 0,3). La razón de utilizar estas dos probabilidades de mutación reside en que, los resultados del algoritmo BL con 0,3 son mejores. Para los otros algoritmos (caída libre y caída libre con reemplazo), el valor de esta probabilidad es menos

relevante.

De los diferentes experimentos realizados, se pueden destacar que los mejores resultados se obtienen con el algoritmo de caída libre con reemplazo (ver cuadro 1). El funcionamiento de este algoritmo mejora con el número de piezas, es decir, cuantos más rectángulos se tengan que colocar en la superficie, mejores son los resultados que ofrece, en comparación con el algoritmo BL. En la figura 7, se observa el número de veces que se alcanza la mejor solución con cada uno de los problemas base. Conviene aclarar que por mejor solución, se entiende la altura más baja alcanzada por el GA que no tiene porque coincidir con la solución óptima.

Figura 7: N° de experimentos que alcanzan la solución óptima.

En cuanto al estudio del tipo de cruce a utilizar, queremos destacar que su influencia no es elevada, pues como se puede apreciar en el cuadro 1, la calidad de las soluciones es similar.

Tipo de cruce	Alturas BL	Alturas caída	Alturas caída reempl.
Normal	22,91	22,02	22,01
PMX	23,26	22,05	22,00
OX	23,34	22,07	22,01
CX	22,92	22,01	22,02

Cuadro 1: soluciones alcanzadas con diferentes cruces.

5.- CONCLUSIONES.

Del estudio efectuado se pueden extraer una serie de conclusiones, entre las cuales cabe citar:

1. Los buenos resultados que ofrecen los AGs para la resolución de los problemas de strip-packing.
2. La idoneidad del algoritmo de caída libre con reemplazo que hemos propuesto para la solución de estos problemas, pues permite solventar algunas de las deficiencias del algoritmo BL.

3. La poca importancia de los parámetros propios de los AGs en la calidad de la solución obtenida.

Como futuras líneas de investigación, nos planteamos diseñar algún nuevo algoritmo de colocación de piezas, pues como se puede observar en el cuadro 1, todavía no se alcanza la solución óptima. Además, también nos planteamos la posibilidad de aplicar AG paralelos a estos problemas, con el fin de averiguar si la calidad de la solución mejora.

REFERENCIAS.

- Coffman, EG and Shor, PW (1990): "Average-case analysis of cutting and packing in two dimensions". Eur. J. O. R. 44 pp: 134-144.
- Davis, L (1985): "Applying Adaptive Algorithms to Epistatic Domains". En the International Joint Conference on Artificial Intelligence, pp; 162-164.
- Davis, L. (1991): Handbook of Genetic Algorithms. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Golberg, D.E. y Lingle, R. (1985): "Alleles, Loci, and the TSP". En Proceedings of the First International Conference on Genetic Algorithms, Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ. pp: 54-159.
- Goldberg, D. (1989): Genetic Algorithms in Search, Optimization & Machine Learning. Addison--Wesley Co., Inc, Reading.
- Gómez, A.; De la Fuente, D. y Priore, P. (2000): "Nuevas técnicas de ubicación de piezas en superficies rectangulares mediante algoritmos genéticos". En el XXV Congreso Nacional de Estadística e Investigación Operativa. Vigo, pp: 219-220.
- Jakobs, S. (1996): "On genetic algorithms for the packing of polygons". Eur. J. O. R. N°8, pp: 165-181.
- Michalewicz, Z. (1994): Genetic Algorithms + Data Structures = Evolution Programs. Springer-Verlag.
- Oliver, I.M.; Smith, D.J. y Holland, J.R.C. (1987): "A Study of Permutation Crossover Operators on the Travelling Salesman Problem". Presentado en the Second International Conference on Genetic Algorithms, Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ. pp: 224-230.

Entrevistas

Entrevista con el General de División D. Juan A Fernández Jarrín, Presidente del Comité Científico del Congreso sobre Técnicas de Ayuda a la Decisión en la Defensa. Ex Subdirector General de Servicios Técnicos y Telecomunicaciones del Ministerio de Defensa.

¿Por qué celebrar un congreso de este tipo?

Las Técnicas de apoyo a la decisión, objeto principal del congreso, si bien son ampliamente conocidas por los profesionales que las emplean, allí donde se les requiere para la toma de

decisiones, en general lo son menos y su empleo menor en determinados ámbitos de la alta dirección, tanto en lo concerniente a la administración pública como en el área privada. Parece, por lo tanto, oportuna la realización de este evento, dado el tiempo transcurrido desde la realización del último congreso (Dic.

de 1985), la evolución de las tecnologías de la información y las telecomunicaciones, y la declaración del presente año como internacional de la ciencia matemática.

¿Cómo surgió la idea y como se ha desarrollado?

El pasado mes de Octubre, se reunió, presidido por el Excmo. Sr. Secretario General Técnico del Ministerio de Defensa, el jurado para la concesión del VI premio “General Fernández Chicarro” de I.M.O. Allí se debatió también la necesidad y posibilidad de la celebración de actos similares que potenciaran y motivaran la utilización de estas técnicas. Como consecuencia de ello el Secretario ordenó que se iniciaran, por parte del Área de Información y Ayuda a la Decisión, las gestiones para su organización.

¿Tiene el ámbito de la defensa alguna característica que podría hacer a este Congreso de alguna forma específico?

Creo sinceramente que no y me baso para ello, entre otras, en dos razones fundamentales: Por un lado, la aparición de estas técnicas, surgidas en el ámbito militar de las operaciones, no sólo se adoptaron con profusión en el ámbito civil, sino también se desarrollaron y aplicaron con evidente acierto y motivación. Además en la defensa, por su carácter multidisciplinar, se da cualquier supuesto que pudiera ser objeto de estudio y tratamiento en el ámbito civil y como se deduce por la primera afirmación, la recíproca parece ser totalmente cierta. Cualquiera que se haya acercado a estas técnicas se habrá percatado de la universalidad de su empleo.

¿Podrían resultar coincidentes los objetivos de este Congreso con los que organiza la SEIO?

Estimo que no han de ser coincidentes, sino mas bien perfectamente complementarios, lo cual seguramente enriquecerá a ambas instituciones ya que en nuestra área de actuación se buscan soluciones prácticas a problemas concretos, pero no debemos olvidar que todo esto ha de ser el re-

sultado de estudios teóricos profundos, verdadera clave del desarrollo de esta tecnología.

¿Cuál es la realidad en los aspectos organizativo y funcional de la Estadística y la Investigación Operativa en el Ministerio de Defensa?

Estas tecnologías se enmarcan orgánicamente en dos niveles fundamentales, Cuarteles Generales de cada Ejército y en el Órgano Central del cual dependen técnicamente aquellos. En el órgano central se materializa en el área de Información y Ayuda a la Decisión, dependiente de la Subdirección General de Servicios Técnicos y Telecomunicaciones, que a su vez depende de la Secretaria General Técnica del departamento. Su funcionalidad es la que establecen y desarrollan los reales decretos, órdenes ministeriales, reglamentos, instrucciones y procedimientos operativos, cuya enumeración sería prolija y escaparía al marco de esta entrevista. En el terreno puro de su aplicación práctica, el área apoya no sólo al departamento sino también colabora con el resto de la administración, cuando se le requiere. Por ejemplo, su participación directa en el Plan Estadístico Nacional, resulta clave para materialización de determinadas estadísticas específicas de la Defensa. Pienso que la celebración del próximo congreso puede considerarse una muestra más de este aspecto funcional.

¿Cuáles son las expectativas de los organizadores del Congreso respecto del número y contenido de las ponencias?

Si atendemos a la expectación e interés que se manifestaron en la 1ª R.I.M.O., (alrededor de 64 ponencias de alto contenido científico, con la participación en las tutorías de reconocidas personalidades del ámbito universitario, científico, militar y empresarial), la pujanza actual de las Tecnologías de la Información y Telecomunicaciones, y los fenómenos sociales que produce la aplicación de estas tecnologías, no me cabe la menor duda que el éxito de participación está prácticamente asegurado. Al día de

hoy se han recibido 4 propuestas de ponencias y un par sugerencias para otros tantos paneles. La inclusión de los datos congresuales en la Web del Ministerio de Defensa, junto a la difusión por otros medios de comunicación auguran una buena participación, en calidad y cantidad, de los temas objeto del congreso.

¿Porqué las denominaciones “I Reunión de Estadística Militar” y “II Reunión de Investigación Militar Operativa” que acompañan al título genérico del Congreso?

Se pretende con ello destacar la cronología de los eventos y sobre todo incidir en la idea de la complementariedad que dichas técnicas tienen como base para la ayuda a la decisión.

¿Porqué hablamos de “técnicas de ayuda a la decisión” y no de “estadística e investigación operativa”? ¿Cómo lo podríamos resumir?

El hecho de que nuestra estructura orgánica responda a la coordinación de ambas disciplinas junto a la fuerte complementariedad de las mismas han aconsejado hablar en esos términos. Más aún, las fronteras con otras materias que le sirven de apoyo (Vg. Matemáticas, Informática etc.) son cada día mas difusas y pensamos que es muy conveniente acercarse a estas técnicas con criterios universalistas y poco excluyentes.

¿Cuales pueden ser los principales intereses de los investigadores civiles al participar en este Congreso?

Si hacemos un repaso histórico a la evolución y aplicación de estas técnicas debemos reconocer que han tenido no sólo una fuerte aplicación en muchas áreas civiles, sino también que al ser sus beneficiosos efectos más fácilmente mesurables en dichos entornos, la investigación y su posterior aplicación se han desarrollado, si cabe, con mayor pujanza en la resolución de problemas

concretos de la empresa, que en el propio ámbito de las fuerzas armadas. El hecho, hoy universalmente reconocido, del carácter multidisciplinar de la defensa y la circunstancia de que sus problemas son los de la propia sociedad a la que sirve, traen como consecuencia el que difícilmente encontremos alguna aplicación que no pueda ser adaptada para resolver problemas de la sociedad civil.

¿Para los estudiosos de estos temas vinculados a la defensa, ¿qué motivaciones despierta este Congreso?

Desgraciadamente, en el ámbito de la defensa, no se dispone de muchas oportunidades como ésta para poder reunirse en un foro tan especializado donde poder comunicar ideas y trabajos y a la vez “ponerse al día” con los trabajos e investigaciones de otras personas. Es un hecho conocido que el

investigador tiene fuerte tendencia a la soledad en su trabajo. A menudo, y resulta una gran paradoja, en la era de la comunicación y la globalización no solemos enterarnos con la debida precisión de lo que sucede en nuestro entorno próximo y a veces intentamos “inventar la rueda”. Las ramas, con demasiada frecuencia, nos impiden ver el bosque.

¿Qué y quienes tienen cabida en el mismo?

Es un Congreso abierto a todos, quienes, en la filosofía de universalidad de aplicación de las investigaciones y trabajos en la resolución de problemas concretos, en el ámbito de las técnicas de apoyo a la decisión, tal como se ha explicitado a lo largo de esta entrevista, deseen proponer al comité científico sus trabajos, para su consideración e inclusión si procediera.

¿Qué espera el Ministerio de Defensa de este Congreso?

Ahondar en la promoción y la formación permanente de estas disciplinas.

Hacer acopio y puesta al día de las principales novedades científicas relativas a las técnicas de ayuda a la decisión y muy particularmente a las relativas a la Investigación Operativa y Estadística.

Aumentar el grado de motivación a nivel de dirección y alta dirección sobre los beneficios que dichas técnicas aportan a la toma de decisiones.

Intercambio y relaciones para un mayor conocimiento mutuo, tanto personal, como de la ejecutoria profesional de todos los asistentes.

Noticias

INFORMACION INE

Mercedes Manjavacas (INE)

Publicaciones editadas por el INE., Marzo 2000

Encuesta de Población Activa. Principales resultados. Cuarto trimestre de 1999. Fecha de publicación: 31 de marzo de 2000

Defunciones según la causa de muerte 1997. Resultados por comunidades autónomas. Publicación electrónica PC-AXIS. Fecha de publicación: 29 de marzo de 2000.

Boletín Mensual de Estadística. Número 98. Febrero de 2000. Con publicación electrónica Fecha de publicación: 28 de marzo de 2000

Encuesta sobre Innovación Tecnológica en las Empresas 1998. Fecha de publicación: 28 de marzo de 2000.

Boletín Trimestral de Coyuntura número 75. Marzo de 2000. Fecha de publicación: 24 de marzo de 2000

Últimas cifras 2/00. Fecha de publicación: 23 de marzo de 2000

EPA 2000. Descripción de la encuesta, definiciones e instrucciones para la cumplimentación del cuestionario. Fecha de publicación: 21 de marzo de 2000

EPA. Resultados Detallados. Cuarto trimestre de 1999. Publicación electrónica PC-AXIS. Fecha de publicación: 21 de marzo de 2000
Spain in figures 1999. Fecha de publicación: 21 de marzo de 2000

Revisión del Padrón Municipal a 1 de enero de 1998. Resultados municipales. Explotación Estadística. Publicación electrónica PC-AXIS (18 disquetes). Fecha de publicación: 17 de marzo de 2000

Estadística sobre las actividades en Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico (I+D). Indicadores básicos 1998. Fecha de publicación: 14 de marzo de 2000

España en Cifras 1999. Fecha de publicación: 3 de marzo de 2000

Revisión del Padrón Municipal a 1 de enero de 1998. Resultados nacionales, autonómicos y provinciales. Explotación Estadística. Publicación electrónica PC-AXIS. Fecha de publicación: 2 de marzo de 2000

Publicaciones editadas por el INE, Abril 2000

Encuesta Continua de Presupuestos Familiares. Resultados primer trimestre de 1997. Fecha de publicación: 6 de abril

Estadística de las Pruebas de Acceso a la Universidad 1999. Fecha de publicación: 6 de abril

Encuesta de Agencias de Viajes 1997.
Fecha de publicación: 12 de abril

**Publicaciones editadas por el INE,
Mayo 2000:**

Migraciones Año 1998. 270 pags.
Precio: 2600 ptas.

Encuesta de Agencias de Viaje 1997.
Publicación electrónica. Precio: 781
ptas.
Revisión de Padrón Municipal a 1 de
enero de 1998. Resultados
nacionales. Explotación Estadística.
158 pags. Precio: 2.100 ptas.

Encuesta de Salarios en la Industria y
los Servicios. Cuarto trimestre y media
anual 1999. Publicación electrónica.
Precio: 1.031 ptas.

Enseñanza Universitaria de Primer y
Segundo Ciclo. Alumnado matriculado
y su evolución. Curso 1999-2000.
Avance de resultados. 52 pags. Precio:
925 ptas.

Estadística de la Enseñanza Superior
en España. Series de todos los niveles.
Curso 1997-1998. 334 pags. Precio:
3.500 ptas.

Boletín Mensual de Estadística.
Número 99. Marzo de 2000. Con
publicación electrónica. Precio: 2.400
ptas.

Encuesta de Población Activa. Tablas
anuales 1999. 142 pags. Precio: 3.500
ptas.

Actuaciones de la Oficina del Censo
Electoral. Elecciones al Parlamento de
Cataluña 1999. 86 pags. Precio: 925
ptas.

Actuaciones de la Oficina del Censo
Electoral. Elecciones Locales,
autonómicas y al Parlamento Europeo
1999. 170 pags. Precio: 1.375 ptas.

**Publicaciones editadas por el INE,
Junio 2000:**

Anuario Estadístico 1999. Libro: 900
pags. Precio: 5.000 ptas. CD-ROM:
2.342 ptas.

Estadística de las Pruebas de Acceso a
la Universidad 1999. 88 pags. Precio:

1.150 ptas.

Encuesta de Morbilidad Hospitalaria
1997. 304 pags. Precio: 2.600 ptas.

Boletín Mensual de Estadística.
Número 100, Abril de 2000. Con
publicación electrónica. 330 pags..
Precio: 2.400 ptas.

Encuesta de Población Activa.
Principales Resultados. Primer
Trimestre de 2000. Publicación
electrónica. Precio: 1.283 ptas.

EPA. Resultados detallados. Cuarto
Trimestre de 1999. Publicación
electrónica. Precio: 4.797 ptas.

Estadística Española, número 145,
volumen 42, enero-junio 2000. 110
pags. Precio: 2.100 ptas.

Elementos de muestreo para
poblaciones finitas, por Julio Mirás.
Colección Libros de Autor
(Reedición). 366 pags. Precio: 1.900
ptas.

Próxima aparición:

Indicadores Sociales de Iberoamérica,
Portugal y España. Estudio
monográfico.

Censo del Conde de Aranda. Tomo I.

DIRECCIONES DEL INE DE
ATENCIÓN AL PÚBLICO

INE Pº de la Castellana, 183. Tfno:
91.583.91.00 <http://www.ine.es> 28046
Madrid

INDICE (La librería del INE) Tfno:
91.583.94.38 e-mail: indice@ine.es
Lunes a Viernes de 9 a 14 horas

AREA DE INFORMACION Tfno:
91.583.91.00 e-mail: info@ine.es
Lunes a viernes de 9 a 14 y de 16 a 18
horas

BIBLIOTECA Tfno: 91.583.94.10

**Cursos previstos para el próximo
trimestre en la Escuela de
Estadística de las Administraciones
Públicas.**

Titulo: Censos de Población.

Lugar: Madrid.

Fecha: 26-28 de Septiembre.

Objetivos: Ofrecer una descripción de
la estructura del Censo de la población
que sirve de marco muestral para las
encuestas. El curso se dará apoyado
por Trabajos de Campo y el Area de
Informática.

Director: Juan Berrio.

Vacantes EuroStat.

1. Unidad A4. Estadísticas de I+D.

2. Unidad B3. Comparaciones
espaciales y temporales de precios
(Indices de precios de consumo y
paridades de poder de compra).

3. Unidad E2. Estadísticas sobre el
ingreso, la pobreza y la exclusión
social.

Fecha límite para enviar curriculum
vitae: 1 de Julio de 2000.

Para más información:
Instituto Nacional de Estadística.
Oficina de Relaciones Internacionales.
Paseo de la Castellana, 183
28046.- Madrid
Planta 2ª
Tel: 915839310

I+D en Estadística Oficial

La mejora de las estadísticas se logra
mediante la incorporación de
tecnologías innovadoras en los
procesos de tratamiento de la
información y la utilización de datos y
mediante la utilización de nuevas
técnicas. Es lo que se podría llamar
innovación en tecnologías y
estadísticas, aunque la denominación
más común es I+D en Estadística
Oficial.

Se entenderá por I+D en Estadística
Oficial al conjunto de trabajos
creativos que se emprendan de modo
sistemático a fin de aumentar el
volumen de conocimientos, así como
la utilización de esa suma de
conocimientos para concebir nuevas
aplicaciones en particular en los
siguientes campos:

* *Metodología;* conceptos, clasifica-
ciones, armonización, etc.

* *Utilización de técnicas para la recolección de datos*; codificación, metadatos, muestreo, captura de datos automatizada, empleo de cuestionarios inteligentes, telemática para captura de datos e intercambio de datos, etc.

* *Mejoras de calidad en los datos*; medidas y mejoras de la calidad, errores no muestrales, falta de respuesta, edición, imputación, ponderaciones, estimación de varianza de estimadores.

* *Análisis de datos y modelos estadísticos*; extracción de conocimiento, análisis de series temporales, métodos modernos de muestreo, modelos para medir incertidumbre, etc.

* *Integración y sistematización de fuentes múltiples*; entornos de fuentes múltiples, datos administrativos, bases de datos distribuidas, etc.

* *Difusión de datos*.

Eurostat (y en particular su unidad A4), están buscando mecanismos para coordinar y financiar estas mejoras. Como forma de financiación se ha elegido el 5º Programa Marco de IDT, que es un programa lanzado por la Comisión Europea en todos los ámbitos de la I+D, y dentro del cual la estadística es una pequeñísima parte. Anteriormente Eurostat eligió como forma de financiación el 4º PM (1994-1998), este programa no preveía explícitamente la I+D en estadística. Los proyectos con un contenido estadístico de interés para la Comisión y los Estados Miembros se repartieron en los dominios de tecnologías de la información, telemática y transporte.

El 5º PM fue adoptado por el Consejo Europeo de Essen, el 26 de febrero de 1999. Este programa establece las prioridades para la UE en actividades de I+D para los años 1998-2002. Tiene un presupuesto de 14.960 millones de euros.

Los contenidos especificados para la estadística se pueden ver en los respectivos Programas de Trabajo del IST (Information Society Technologies). En cualquier caso, el IST es un documento demasiado general como para especificar en detalle sus contenidos en una materia tan específica como es la estadística. Por ello, los contenidos estadísticos del 5º

PM han sido descritos con mucho más detalle en dos documentos desarrollados por Eurostat:

EPROS (European Plan For Official Statistics)

SINE (Statistical Indicators for the New Economy)

Ambos documentos pretenden tener validez para todo el cuatrienio 1999-2002. El EPROS especifica las necesidades del Sistema Estadístico Europeo en lo referente a métodos, herramientas y aplicaciones. El SINE plantea posibilidades de estudio de la nueva economía desde diversos puntos de vista.

El documento EPROS del 7 de abril de 1999 tiene como objetivo describir las actividades de I+D con contenidos estadísticos así como su planificación. Dicho documento consta de tres partes:

* Descripción de I+D; EPROS está siendo desarrollado en cooperación con las Comunidades investigadoras y los Institutos Nacionales de Estadística Europeos, los cuales, en esta primera parte, quieren tener un inventario de las necesidades en I+D y una guía para futuros desarrollos.

* EPROS detalla el programa anual de trabajo del IST del año 1999, puesto que, Eurostat esta involucrada en la ejecución del 5º PM de la Comisión Europea y más específicamente en el programa IST.

* Por último se estructura las posibles innovaciones en Estadística Oficial mediante una clasificación creada a tal efecto, llamada NORIS.

Para obtener información sobre la I+D en Estadística Oficial Eurostat tiene una página web donde pueden consultarse: Inventario Comunitario de I+D en Estadística Oficial (no esta actualizado), resultados de proyectos pasados, 5º PM en lo referente a estadística oficial, etc. Dicha dirección es:
<http://europa.eu.int/comm/eurostat/research>

En lo relativo al 5º PM, el sitio oficial de la Comisión es: www.cordis.lu. Es el sitio obligado para descargarse documentos oficiales.

Además se pueden consultar las siguientes direcciones para obtener más información sobre I+D en Estadística Oficial:

El Joint Research Center (www.jrc.org) es un centro de la Comisión Europea para suministrar apoyo técnico a la concepción, desarrollo, implantación y seguimiento de las políticas de la UE.

El European Space Laboratory (<http://esl.jrc.it>) es un proyecto creado por Eurostat y el JRC para facilitar a los INEs la asimilación de nuevas tecnologías y para asegurar que la investigación europea y los avances tecnológicos en estadística oficial se aplican efectivamente en los INEs.

TESIS DOCTORALES LEIDAS EN ESTADISTICA E INVESTIGACION OPERATIVA

* **Reforzamiento de modelos en programación lineal 0-1**

AUTOR: Susana Muñoz López;
DIRECTORES: Laureano Fernando Escudero Bueno y Ángel Felipe Ortega;
FECHA DE LECTURA: 20 de Diciembre de 1999, Departamento de Estadística e Investigación Operativa I, Universidad Complutense de Madrid;
RESUMEN: En programación lineal entera pura existen diversas formas de modelizar un mismo problema, y la velocidad de convergencia del algoritmo utilizado para su resolución puede variar considerablemente dependiendo de la modelización que haya sido elegida. La situación ideal sería obtener una formulación explícita de la envoltura convexa de las soluciones factibles del problema, puesto que entonces éste sería tratable como un problema de programación lineal continua y no habría necesidad de recurrir a los métodos propios de programación entera.

El preproceso y los procedimientos de reformulación de modelizaciones tratan de determinar, con un esfuerzo computacional relativamente pequeño, una formulación que defina a la envoltura convexa o quede próxima a ella. Para ello utilizan técnicas que, por una parte, simplifican la modelización actual del problema (fijación de variables, eliminación de restricciones

redundantes,...) y, por otra, la refuerzan (generación de planos de corte, reformulación de restricciones,...).

El principal objetivo de esta memoria es el desarrollo teórico de métodos de reforzamiento de formulaciones en programación lineal 0-1 pura.

En el Capítulo 1 se plantean varios problemas clásicos de programación lineal 0-1 pura y, tras la definición de una serie de conceptos básicos, se analizan los objetivos del preproceso y se presentan diversos procedimientos sencillos para reformular un problema.

El Capítulo 2 está dedicado a la identificación de ciclados, los cuales han demostrado ser de gran utilidad en el reforzamiento de modelizaciones. La aportación fundamental de este capítulo es uno de los algoritmos de identificación de ciclados dominantes respecto de un conjunto de ciclados; la experiencia computacional llevada a cabo con problemas reales muestra que dicho algoritmo puede llegar a obtener de forma eficiente una cantidad considerable de ciclados dominantes, algunos de ellos con un elevado

cardinal.

En el Capítulo 3 se presentan los principales tipos de cubrimientos y se introduce un nuevo concepto: el de cubrimiento maximal respecto de un conjunto de cubrimientos. Además, se exponen los fundamentos teóricos necesarios para que, en el Capítulo 4, sea posible desarrollar algunos métodos de identificación de cubrimientos maximales respecto del conjunto de cubrimientos implicados por una restricción. Prácticamente, la totalidad de los resultados que se establecen en los Capítulos 3 y 4 son novedosos. Las aportaciones más destacables del Capítulo 4 son dos de los algoritmos que se presentan: el primero identifica todos los cubrimientos maximales respecto del conjunto de cubrimientos implicados por una restricción de tipo mochila; el segundo sólo consigue determinar algunos, pero tiene la ventaja de obtener en primer lugar aquellos que poseen mayor calidad.

El Capítulo 5 está dedicado a la detección de infactibilidad, identificación de restricciones redundantes y fijación de variables. Se

introduce el concepto de familia de cubrimientos admisible para un conjunto y se presentan nuevas metodologías que, haciendo uso de la información procedente de una familia de ciclados admisible para la región factible del problema a tratar y considerando conjuntamente varias de sus restricciones, consiguen detectar situaciones que no detectan los procedimientos tradicionales, los cuales consideran las restricciones individualmente. Además, se exponen algunas técnicas clásicas para fijar variables a partir del signo de los coeficientes de la función objetivo y de las restricciones del problema.

En el Capítulo 6 se muestra cómo incrementar o reducir los coeficientes de una restricción utilizando ciertos cubrimientos, con objeto de reforzar la formulación actual del problema. Las principales innovaciones consisten en establecer una caracterización para que la modelización que resulta al aplicar estos procedimientos a una restricción de tipo mochila sea más fuerte que la actual, y en proporcionar algunos ejemplos en los que una restricción redundante se transforma en una no redundante.

Conferencias, Cursos y Congresos

CONGRESO SOBRE TÉCNICAS DE AYUDA A LA DECISIÓN EN LA DEFENSA

Madrid, 12-15 Diciembre de 2000

Objeto del Congreso: obtener un compendio del nivel de desarrollo de las disciplinas vinculadas con la Estadística y la Investigación Operativa y de su relación con los actuales progresos de las Tecnologías de la Información.

Fechas y lugar de celebración: del 12

al 15 de diciembre de 2000 en los locales de la Escuela Politécnica Superior del Ejército. C/ Joaquín Costa, nº 6. 28002- Madrid.

Fecha límite de presentación de comunicaciones: 15 de septiembre de 2000 (aunque en el tríptico de difusión figura el 30 de junio de 2000).

Dirección de contacto: Comandante Don Manuel Casas Santero, Secretario del Comité Organizador del Congreso. Área de Información y ayuda a la Decisión (Centro de Investigación Militar Operativa). C/ Juan Ignacio

Luca de Tena, nº 30. 28027- Madrid.
Teléfono: 912054244. Fax: 912054090. e-mail: ceiodef@oc.mde.es Internet: www.ceiodef.mde.es

VIII SEMINARIO INTERAMERICANO EN LA CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD DE LA INDUSTRIA

Panamá, Julio 2001

El Instituto Interamericano de Estadística (IASI), Universidad de

Panamá y la Contraloría General de la República (Dirección de Estadística y Censo DEC), exhortan a los usuarios de las Estadísticas a participar en el VIII Seminario Interamericano de Estadística Aplicada, cuyo tema principal es "Métodos Estadísticos en la Calidad y Productividad de la Industria".

Actividades del Seminario:

Conferencias invitadas.
 Cursos cortos.
 Ponencias.
 Exposición de Carteles.

Áreas de aplicación:

Industria Manufacturera.
 Servicios (turismo, hostelería, banca, portuarios, otros).
 Producción Agrícola,
 Construcción.
 Otros.

Pre- Inscripciones y más información:

Universidad de Panamá.
 Departamento de Estadística
 Panamá, República de Panamá.
 Tel : (507) 263-6133 ext. 189
 Fax: (507) 263-6000
 E-mail: estadist@ancon.up.ac.pa

2ND WORKSHOP ON INTERIOR POINT METHODS

Budapest-Hungary; July, 14-15, 2000

The workshop will be a satellite event of the EURO XVII and will be held in Budapest, between 14 and 15 July, 2000, just before the EURO conference. Four invited presentations and 12 contributed talks will review the state of affairs in the emerging area of Cone-linear optimization. The four featured speakers are Masakazu Kojima Tokyo Institute of Technology Florian Potra University of Maryland Henry Wolkowicz Waterloo University Yinyu Ye The University of

Iowa A special issue of European Journal of Operational Research (Guest editors: T. Illes, T. Rapcsak and T. Terlaky) will be published after the conference containing the best papers presented at the workshop and in the Linear and Nonlinear Optimisation substream of EURO 2000. Further, during the workshop the Continuous Optimization Working Group (EURO-COWG) of EURO will be established. If you intend to present a paper or participate in the conference, you can find all relevant information on the conference's homepage at:

<http://www.cs.elte.hu/opres/IPM2000>

We sincerely hope that you will participate this important event, you will be among the founding members of EURO-COWG and you will submit your paper to the special issue of EJOR.

More Information:

Prof. Tamás Terlaky

Department of Computing and Software, Office: JHE/214
 McMaster University
 Hamilton, Ontario, Canada, L8S 4L7

Phone: +1-905 525-9140 ext. 27780,
 FAX: +1-905 524-0340

Email: terlaky@mcmaster.ca
<http://www.cas.mcmaster.ca/~terlaky>
<http://ssor.twi.tudelft.nl/~terlaky>

INTERNATIONAL STATISTICAL INSTITUTE

Seoul, Republic of Korea, August 22-29, 2001

The organizers of the 53rd Session of the ISI include the National Statistical Office of Korea, the Korean Statistical Society, the Korean Statistical

Association as well as the International Statistical Institute.

The Hosting Body of the 53rd Session of the ISI consists of the Honorary Committee, the National Organizing Committee and the Session Patrons. The Honorary Committee will be finalized in 2000, possibly headed by the President of the Republic of Korea.

The NOC is composed of representatives from the relevant ministries of the Korean government, statistical organizations and institutes, the city of Seoul, and many others influential bodies. The National Organizing Committee consists of a Council, an Executive Committee, an Executive Secretariat, and a Local Programme Committee. The National Statistical Office is primarily responsible for preparing the Seoul Session.

The 53rd Session of ISI will be held at the Convention and Exhibition Center (COEX), Asia's largest and most modern convention and exhibition center. The facility features a 6,000-seat convention hall, a 1,600-seat ballroom, and a 1,100-seat auditorium. With the state-of-the-art equipment and facilities for communication, multimedia, lighting, and audio/visual systems, it is fully capable of hosting large-scale international events.

COEX is indeed an ideal place to hold an international conference, which provides easy access to the transportation needs of the attendees with a subway station right at its doorstep. The Korea City Air Terminal, located in the convention facility, offers all services available at Kimpo International Airport, such as reservations, ticketing, seat assignment, boarding pass issuance, baggage check in, etc.

Tentative Schedule

Date	Morning	Early Afternoon	Late Afternoon	Evening
Wednesday August 22	Registration	Registration	Opening Ceremony	Welcome Reception
Thursday August 23	Scientific Meetings	Scientific Meetings	Scientific Meetings	Social Programme
Friday August 24	Scientific Meetings	Scientific Meetings	Scientific Meetings	
Saturday August 25	Scientific Meetings	Excursions	Scientific Meetings	

Sunday August 26	Excursions	Excursions	Excursions	
Monday August 27	Scientific Meetings	ISI President's IP Meeting	General Assembly	Social Programme
Tuesday August 28	Scientific Meeting	Scientific Meetings	Scientific Meetings	Farewell Party
Wednesday August 29	Scientific Meeting	Scientific Meetings	Scientific Meetings	

Scientific Programme

The Scientific Programme for the 53rd Session of the ISI includes two Kinds of meetings. They are invited Paper Meetings and Contributed Paper Meetings.

Invited Paper Meetings

The Invited Paper Meetings will be developed by the Programme Committees of the ISI and its five sections. The Committees' suggestions have been collected and the final selection of topics for Invited Paper Meetings will be decided after deliberations between the organizers and the ISI Programme Coordinating Committee. 84 separate topics will be featured in the IP Meetings.

Contributed Paper Meetings

The Local Committee will structure Contributed Paper Meetings, according to a standard topic classification. However, submissions on other topics are also welcome. The tentative list of topics for Contributed Paper Meetings will be published on our web page at <http://www.nso.go.kr/isi2001> and in the Information Bulletins to be published in September 2000 and March 2001.

Paper Submission & Registration

Especially in the 53rd Session of the ISI, participants will be able to register and submit papers via the internet in addition to the e-mail, postmail or fax.

Social Programme

One of the highlights of the 53rd Session of the ISI is that the Social Programme has been designed not only to provide participants with an opportunity to relax with quality entertainment but also to maximize their networking opportunities. The Social Programme will afford participants with an

opportunity to witness Korean culture first-hand. Participants will also be provided with the opportunity to become acquainted with Koreans from all walks of life.

Exhibition

The Exhibition will be held in Seoul, Korea at the COEX facilities, from August 22-29, 2001 in conjunction with the 53rd of the ISI. The Exhibition will feature displays of major hardware and software items as well as other related technological equipment by numerous international and local vendors. Detailed information on the exhibition will be made available on our web page at <http://www.nso.go.kr/isi2001> and the Information Bulletins to be published in September 2000 and March 2001.

Satellite Meetings & Short Courses

Satellite Meetings

Six satellite meetings will be held before and after the 53rd Session of the ISI with the topics listed below (as of March 2000):

- * Statistics for Information Society: August 30-31, 2001, Tokio.
- * New Trend in Computational Statistics with Biomedical Applications: August 31 - September 1, 2001, Osaka.
- * Statistical Challenges in Environmental Health Problems: August 30 -September 1, 2001, Fukuoka.
- * Recent Advances in Biostatistics: August 20-21, 2001, Korea.
- * A satellite meeting organized by Committee of Statistics in Industry: August 20-21, 2001, Taipei.
- * A satellite meeting on statistical education will be organized by the IASE.

Short Courses (Organized by IASS, Korean Statistical Society, NSO of Korea)

- * Survey Sampling: August 18-20, 2001.
- * Variance Estimation: August 20-22, 2001.
- * Small Area Estimation: August 20-21, 2001.
- * Non-Sampling Error: August 20 -21, 2001.
- * Imputations & Edit: August 20-21, 2001

Information Request

Please fill out the following Request Form and return it to us by May 31, 2000 using one of the systems listed below. Your prompt submittal of the Information Request Form will allow us to make the 53rd Session of the ISI in Seoul, Korea an even more informative and enjoyable time for everyone. Further we would appreciate your help to promote this Session to those potential participants amongst your society.

I) Homepage

Please click the icon "information Request Form" on the website of the 53rd Session of ISI (<http://www.nso.go.kr/isi2001>), fill in the appropriate spaces and then click to transmit.

II) E-mail

You can send an e-mail to the address: issi2001@nso.go.kr by including the following information.

III) Fax

Please return the completed following form to our fax number: (82-42) 481-2465

Please print or type

Prof Dr Mr Ms

First (Given) Name:..... Last(Family) Name:.....

Name of Organization.....

Mailing Address.....

Tel:.....Fax:.....

E-mail address:.....

- I would like to receive the Information Bulletins for the 53rd Session or the ISI.
 I would to attend the 53rd Session of the ISI.

Please add your comments or suggestions to help us make the Session even more succesful.

.....
.....

VIII CONFERENCIA ESPAÑOLA DE BIOMETRIA.

Navarra, 28-30 Marzo de 2001

Los días 28, 29 y 30 de marzo de 2001, se celebrará en la Escuela Universitaria de Estudios Sanitarios de la Universidad Pública de Navarra, la VIII Conferencia Española de Biometría. Esta Conferencia está organizada por el Departamento de Estadística e Investigación Operativa de la citada Universidad, contando con el patrocinio de organismos públicos y privados.

La Sociedad Española de Biometría (SEB) organiza encuentro cada dos años, con exposición de comunicaciones y pósters, a los que se invita a profesionales ilustres de la Biometría en sus distintas áreas para que expongan los resultados de sus investigaciones más recientes. De hecho la conferencia se caracteriza por estar articulada en torno a dichas sesiones invitadas, pero dando cabida a su vez a la defensa de comunicaciones y pósters y propiciando así la discusión científica entre todos los asistentes. En esta ocasión, la ciudad de Pamplona albergará a los congresistas. Podrán presentar sus comunicaciones todas aquellas personas para las que la estadística y los métodos matemáticos supone una herramienta fundamental

en su trabajo. La organización incluye además de comunicaciones orales y pósters, 4 sesiones temáticas invitadas:

I.:VARIABILIDAD EXTRA EN BIOMETRÍA

Conferenciantes:
Dra. Charmaine Dean (Simon Fraser University, Canadá)
Dra. Carmen Fernández (University of St. Andrews, Gran Bretaña)

II.ANÁLISIS DE SUPERVIVENCIA

Conferenciantes:
Dr. Stephen Lagakos (Harvard School of Public Health, USA)
Dra. Antonia Turkman (Universidad de Lisboa, Portugal)

III PSICOLOGÍA E INVESTIGACIÓN

Conferenciantes:
Dra. M^a Dolores Riba Lloret (Universidad Autónoma de Barcelona)
Dr. José Muñiz Fernández (Universidad de Oviedo)

IV PROBLEMAS ESTADÍSTICOS EN MEJORA ANIMAL

Conferenciantes:
Dr. Agustín Blasco Mateu (Universidad Politécnica de Valencia)

Dr. Juan Altarriba Farrán (Universidad de Zaragoza)

V BIOINFORMÁTICA

Conferenciantes:
Dr. Roderic Guigó (IMIM)
Dr. Javier de la Cruz (Universidad de Barcelona)

Habrá también una sesión especial de estudiantes. El Comité Científico concederá un premio en metálico a la mejor comunicación oral y al mejor póster de estudiantes de doctorado. Se concederán a su vez 5 becas de inscripción.

El plazo de presentación de comunicaciones, finaliza el 1 de diciembre de 2000.

La organización tiene también previsto realizar un acto cultural con la visita a Eunate, Palacio Real de Olite y Ujué. Para mayor información consultar la dirección:

<http://www.unavarra.es/directo/congresos/apoyo/biometria.htm> o ponerse en contacto con la organización del congreso en la dirección de correo electrónico: biometria@unavarra.es o correo ordinario: Departamento de Estadística e Investigación Operativa, Universidad Pública de Navarra, Campus Arrosadía s/n,

31006, Pamplona.

III CONGRESO NACIONAL DE ESTUDIANTES DE ESTADÍSTICAS.

Torreveija, 27-29 de septiembre de 2000

El III Congreso Nacional de Estudiantes de Estadística tendrá lugar los días 27, 28 y 29 de septiembre del 2000, en salón de actos del Ayuntamiento de Torreveija, Alicante. Los objetivos que se persiguen son:

Estimular la participación de estudiantes universitarios de Estadística e Investigación Operativa en actividades científicas presentando en forma de Comunicaciones Orales, ó de Pósters, los trabajos que hayan realizado.

Potenciar la inserción de los estudiantes en la actividad profesional de trabajos relativos al análisis estadística y/o la implementación de técnicas de Investigación Operativa vinculados a su entorno.

Organizan el congreso la Universidad Miguel Hernández de Elche y el Instituto Alicantino de Cultura Juan Gil-Albert, estando pendiente la firma del correspondiente convenio entre ambas entidades. Han confirmado su colaboración en la organización del congreso el Departamento de Estadística y Matemática Aplicada, la Facultad de Ciencias Experimentales, la Sociedad de Estadística e Investigación Operativa y el Excmo. Ayuntamiento de Torreveija, la entidad financiera Bancaja y la Consejería de Cultura, Educación y Ciencia de la Generalidad Valenciana,.

Bases para la Presentación de los Trabajos

1.- Podrán participar estudiantes o recién graduados de cualquiera de las Universidades Españolas.

2.- Se admitirán aquellos trabajos cuyo contenido se englobe en alguna de las siguientes áreas:

2.1- Estadística.

2.2- Investigación Operativa.

2.3- Otras aplicaciones relacionadas con las dos áreas anteriores.

3.- Las modalidades de exposición serán:

3.1- Comunicación oral.

3.2- Póster.

4.- Los trabajos de estudiantes deberán ser tutelados por profesores de la Universidad de procedencia. Habrá que entregar además un resumen del mismo.

5.- Previamente se rellenará el documento de descripción del trabajo presentado antes del 3 de Septiembre de 2000.

6.- El plazo de entrega de los trabajos finalizará el 3 de Septiembre de 2000.

7.- El comité científico será el encargado de:

7.1- Evaluar los trabajos presentados.

7.2- Decidir que trabajos merecen ser premiados, pudiendo ser asesorados por

profesionales de la Estadística y la Investigación Operativa.

7.3- Decidir la modalidad de exposición de cada trabajo.

7.4- Decidir que trabajos se presentarán al boletín de la Sociedad de Estadística e Investigación Operativa (SEIO).

8.- Aquellos trabajos que el Comité Científico considere oportunos se premiarán con mención especial honorífica.

NOTA: A aquellos trabajos que el Comité Científico considere oportunos, se les respetará la modalidad elegida de exposición.

Programa Abreviado (septiembre, 2000)

Miércoles 27

9:00 - 13:00: Se recibirá y se alojará a los congresistas

13:00 - 14:00: Entrega de material

16:00 - 17:00 :Entrega de material

17:00 - 18:00: Acto de Inauguración Oficial

18:00 - 19:30 :Visita cultural Torreveija

21:30: Recepción del Excmo. Ayuntamiento de Torreveija

Jueves 28

10:00 - 11:00: Conferencia Plenaria (Estadística Oficial)

11:00 - 11:30: Exposición Póster

11:30 - 12:00: Pausa

12:00 - 14:00: Comunicaciones

14:00 - 17:00: Descanso para comer

17:00 - 18:00: Conferencia Plenaria (Estadística y Empresa)

18:00 - 18:30: Exposición Póster

18:30 - 19:00: Pausa

19:00 - 21:00: Comunicaciones

Viernes 29

10:00 - 11:00: Conferencia Plenaria (Optimización de Recursos)

11:00 - 11:30 Pausa

11:30 - 14:00: Comunicaciones

14:00 - 16:00: Descanso para comer

16:00 -18:00: Comunicaciones

18:00 - 18:30: Pausa

18:30 - 20:00: Conferencia Plenaria (Estadística y Ciencia)

20:00: Entrega de Premios y Acto de Clausura

22:00: Gran Cena de Clausura

Comité Organizador

Presidente: Prof. Dr. D. Domingo Morales González.

Vicepresidenta: D^a Antonia García Martos.

Vicepresidenta: D^a Julia Sancho Rodríguez

Secretaria: D^a M^a Sierra Lara Marzo

Tesorero: D. Juan Aparicio Baeza.

Vocal: D. Rafael López Serrano

Vocal: D^a. María del Carmen

Lorenzo Díaz

Vocal: D^a. Marta Sellés Nogueroles

Vocal: D^a. María José Campos

Cayero

Vocal: D^a. Pilar Rodríguez Pérez

Vocal: D. Pedro Almiñana Iturbe

Inscripción

La hoja de inscripción deberá ser cumplimentada por todos aquellos que quieran participar, tanto los que vayan a exponer, como los que únicamente asistan. De esta forma se enviará, una vez finalizado el Congreso, los

respectivos diplomas de exposición o asistencia. La tasa de inscripción, para cualquier persona que asista, es de 5.500 pesetas, la cual se ingresará en cualquier Caja de Ahorros del Mediterráneo (CAM) en el número de cuenta:

2090 0369 88 0064000796

en concepto de *Asistencia al III Congreso Nacional de Estudiantes de Estadística*.

El recibo bancario original se remitirá al Comité Organizador cuya dirección

está a pie de página. El pago de la inscripción da derecho a diploma acreditativo y a la cena de clausura. La fecha límite para presentar el recibo y la hoja de inscripción es:

viernes, 8 de septiembre de 2000

Hoja de Inscripción.

Apellidos		
Nombre		D.N.I.
Dirección		C.P.
Ciudad	Provincia	Teléfono de contacto
Estudios que cursa		Universidad

<u>Rellenar en caso de Alojarse en hotel subvencionado</u>	
Deseo compartir habitación con:	

Información adicional.

Dpto. Estadística y Matemática Aplicada. Universidad Miguel Hernández de Elche. Campus de Elche - La Galia. Avda. Ferrocarril, s/n. 03202 Elche (Alicante). E-mail:congreso.est@umh.es, Fax: 96.665.87.15, Tfno: 96.665.87.77, http://www.umh.es/

Información Bibliográfica

NOVEDADES BIBLIOGRAFICAS

Bock, H.H. and Diday, E. (eds.)(2000): Analysis of Symbolic Data. Exploratory methods for extracting statistical information from complex data. Springer-Verlag, Heidelberg, 2000, 425 pag., ISBN 3-540-66619-2.

Este libro constituye la primera monografía sistemática y completa de 'Análisis de Datos Simbólicos'. Presenta los más recientes métodos de análisis y visualización de datos simbólicos. El Análisis de Datos Simbólicos es una extensión de los métodos de análisis exploratorio, estadístico y gráfico de datos para el caso de estructuras de datos más complejos, donde las celdas de la

matriz de datos son, por ejemplo, conjuntos de categorías o números, intervalos o distribuciones de probabilidad. Los métodos incluidos son: Generación de datos simbólicos a partir de bases de datos relacionales, estadística descriptiva, similaridades y disimilaridades, visualización de datos simbólicos mediante estrellas, análisis factorial simbólico, árboles de segmentación, métodos de discriminación y clasificación jerárquica y piramidal. Varios ejemplos de matrices de datos provenientes de Oficinas Nacionales de Estadística ilustran la utilidad de los métodos. El libro contiene una bibliografía extensa y un índice de materias.

Este libro es resultado del proyecto europeo ESPRIT IV 20821 SODAS (Symbolic Official Data Analysis System) en el que han colaborado 17

equipos europeos y 3 institutos de estadística. El proyecto ha desarrollado el software SODAS del que puede obtenerse copia en CISIA (<http://www.cisia.com/download.htm>). SODAS es una nueva manera de 'data warehouse' para la extracción de ficheros de datos simbólicos desde bases de datos relacionales y de minería de datos para la extracción de conocimientos de estos datos. Información adicional puede obtenerse en carmen@sim.ucm.es.

Emilio Hernández García "Introducción al Cálculo de Probabilidades. Editorial. : El Autor. Fecha de publicación: marzo-2000. pedidos a: Librería San Francisco de Mérida. Tfno. y fax: 924 330808.

Se trata de un texto universitario,

adecuado para su utilización en estudios de Ingenierías (superiores o técnicas), Licenciaturas en Económicas, Físicas, y similares. Este libro tiene un carácter introductorio, y no presupone en el lector ningún conocimiento previo de la materia ni de la teoría de la medida -que de hecho no se usa explícitamente- aunque sí, como es corriente, una buena formación en Cálculo Infinitesimal. También es deseable un cierto deseo de rigurosidad y de madurez intelectual. El autor ha realizado un gran esfuerzo en conjugar profundidad y sencillez, y ha escogido los temas con sumo cuidado; en especial se ha procurado que las demostraciones sean rápidas y elegantes, cuando esto resulta posible. Los contenidos son clásicos y estándares: Conceptos básicos sobre probabilidades. Variables aleatorias unidimensionales. Variables aleatorias multidimensionales. Algunas distribuciones discretas. Algunas distribuciones continuas. Las leyes de los grandes números y el teorema central del límite. Introducción a los procesos estocásticos. El libro contiene bastante material, abundantes ejemplos y muchos ejercicios, todos con soluciones, indicaciones y/o comentarios. Quizás, como el profesor Julián Ramajo (catedrático de Econometría de la Universidad de Extremadura) refleja en el Prólogo, "Algunos temas de la Teoría de la Probabilidad" defina de forma más apropiada este libro que "Introducción..."

Carlos Henggeler Antunes and Luís Valadares Tavares. "Case Studies of Operational Research" (ISBN 972-773-075-2,

On behalf of APDIO (Portuguese Operational Research Society) a book on in portuguese, has been recently published by McGraw-Hill Portugal. The book includes 20 case studies from several authors. The authors were asked to present application studies based on works developed for an entity (even with some limitations stemming from confidentiality reasons), aimed at emphasizing the "value-added" generated by OR in tackling the real-world problem. As far as possible the papers include information on relevant aspects such as the description of the

problematic under analysis, the developed models, the methods which have been used, the data gathering for models and methods application, the obtained results and their applicability. However, in this general framework, and given the heterogeneity of the involved entities, the papers reflect the richness and diversity of real-world problems and the multifaceted modes by means of which OR intervention can be developed: - some cases include sufficient details for the readers (particularly the students) to construct and solve the models, other cases emphasize the model formulation or the problem definition, and other cases possess a more "strategic" nature. However, these case studies always present an application nature, contributing to know better the reality and to aid those who must make the decisions. These works can be used as tools of study in OR undergraduate and post-graduate courses, enabling the participation of the students in replicating them, in systems which are similar or simplifications of the ones under study.

The selected works show a high degree of thematic diversity, being well distributed among four broad groups:

Management of industrial operations

* PLACORTE - Sheet Cut Optimization (José Fernando Oliveira, José Soeiro Ferreira)

* Economic Scrapping Quantity of Residual Stocked Products (Rui Assis)

* Optimal Flow and Equipment Assignment Problem (Domingos M. Cardoso, Flora M. Marques, Célia C. Passos)

COROLIMA - A Production Planning Support System for Coelima (António Miguel Gomes, Maria Helena Correia, José Fernando Oliveira, António Machado, José Soeiro Ferreira)

* A Decision Support System for Hierarchical Production Planning of Paper Rolls (Maria Eugénia Captivo, Ana Respício, António J. Rodrigues)

Management of Service Operations

* GIST - A Decision Support System for Operational Planning of Public Transport (Jorge Pinho de Sousa, João Falcão e Cunha, Rui Guimarães, José P. Paixão)

* Letter Sorting - a Job Scheduling Approach (Jacinto Maurício Nunes, M. Teresa Almeida)

* A Study of the Refuse Collecting Routes in Faro's Rural Area (G. Schutz, F. M. Pires, A. E. Ruano)

* Bus Driver Scheduling with Metaheuristics (Rita Portugal, Helena Ramalhinho Lourenço, José Pinto Paixão)

* Vehicle Routing for Distributed Service in Urban Networks (João Coutinho Rodrigues, João Clímaco, Nelson Rodrigues)

Economic modelling of markets

* The Area-Yield Crop Insurance in Stabilizing the Farmers' Income (Amílcar Serrão, Luís Coelho)

* Application of a Linear Programming-Based Economic Index to the Analysis of the Evolution of the Cost of Foods (Brasil) (Solange Fortuna Lucas, Marcos Estellita Lins, Saul Fuks)

* Do Rules Apply to Undeveloped Housing Markets? A Study of the Portuguese Housing Market (Joaquim Montezuma de Carvalho)

* Market Share Models for Consumer Goods with Low Levels of Differentiation - a Retail Case Study (Armando Brito Mendes, Isabel Hall Themido)

Decision Support

* An Application of Integer Linear Programming for Power Management of Electrical Installations (Máximo Rosado, Carlos Alegria, Carlos J. Luz)

* Strategic Development Support to a Ship Repair Company (Nelson Chibeles Martins, Luís Valadares Tavares)

* A Multicriteria Methodology Su-

Supporting Bid Evaluation in Public Call Tenders (Carlos Bana e Costa, José A. Antunes Ferreira, Émerson C. Corrêa)

* DEA Application to the Analysis of Post Office Stations' Efficiency (Maurício António Vaz)

* Information and Decision in Portuguese Banks: The European Monetary Union Challenge (Manuel João Pereira, Luís Valadares Tavares)

Besides the contributed papers the book includes an invited article by Prof. Maurice Shutler (London School of Economics and Political Science) on

the performance evaluation of public and privatised industries, and a foreword by the editors.

For more details please contact the book editors

(cantunes@inescc.pt) or Editora McGraw-Hill Portugal (educativa@mcgraw-hill.pt).

Carlos Henggeler Antunes
Addresses:

Depto. Eng. Electrotecnica
Universidade de Coimbra - Polo II
Pinhal de Marrocos
3030 Coimbra, Portuga

e-mail: ch@dee.uc.pt |
fax: +351 239 796247
|tel: +351 239 796259
http://www.dee.uc.pt/~ch |

OR

INESC-Coimbra
Rua Antero de Quental, 199
3000 - 033 Coimbra, Portugal
fax: +351 239 824692
tel: +351 239 832689
e-mail: cantunes@inescc.pt
http://www.inescc.pt/~cantunes

Agenda

2000

SEPTIEMBRE

- 4-8 **X CLAIO, CONGRESO LATINOAMERICANO DE INVESTIGACION DE OPERACIONES Y SISTEMAS**; Mexico D.F., Mexico; Inf: clai@quitel.cs.buap.mx.
- 4-8 **IAOS 2000 CONFERENCE ON OFFICIAL STATISTICS AND HUMAN RIGHTS**, Neuchatel Switzerland; Inf: Ms. Carol Mottet, Department of International Affairs, Swiss Federal Statistical Office, 10 Espace de l'Europe, 2010 Neuchatel, Switzerland; Tel: 41-32-7136009; Fax: 41-32-7136002; e-mail: carol.mottet@bfs.admin.ch; WWW: http://www.admin.ch/bfs/about/international/iaos-htm.
- 4-8 **TIES/SPRUCE 2000, INTERNATIONAL CONFERENCE ON CURRENT ENVIRONMENTAL ISSUES: QUANTITATIVE METHODS**, Sheffield, UK; Inf: www.shef.ac.uk/ties-spruce2000/
- 5-7 **3RD IMA CONFERENCE ON QUANTITATIVE MODELLING IN THE MANAGEMENT OF HEALTHCARE**, Salford, UK, Inf: Mrs Pamela Bye, IMA, Catherine Richards House, 16 Nelson Street, Sothernd on Sea; SS1 1EF, UK. Tel: +44 1702 354020; Fax: +44 1702 344111; E-mail: conferences@ima.org.uk.
- 11-13 **ODSA 2000 (OPTIMAL DISCRETE STRUCTURES AND ALGORITHMS)**, Rostock, Alemania, Inf: http://www.math.uni-rostock.de/odsa; odsa@mathematik.uni-rostock.de.
- 11-14 **EWG TRANSPORTATION, 8TH MEETING**, Rome, Italy, Inf: bielli@iasi.rm.cnr.it; WWW:http://pft2.iasi.rm.cnr.it/ewgt/homen.html.
- 12-14 **OR 42**, Swansea, UK; Cambridge, UK, Inf: Chris Barret, Operational Research Society, 12 Edward Street, Birmingham B1 2RX, Uk. Tel + 44 (0) 121 233 9300; Fax: +44 (0) 121 233 0321; E-mail: barret@orsoc.org.uk.
- 12-15 **EWG TRANSPORTATION: 8TH MEETING**; Rome, Italy; Inf: E-mail:bielli@iasi.rm.cnr.it; http://pft2.iasi.rm.cnr.it/ewgt/homen.html.
- 17-21 **OPEN CONFERENCE ON SPATIAL AND COMPUTATIONAL STATISTICS**, Charlotte Mason College, Ambleside, United Kingdom, Inf: www.maths.lancs.ac.uk/~schlathe/ambleside.html.
- 18-20 **ITC SPECIALIST SEMINAR ON IP TRAFFIC MEASUREMENT, MODELING AND MANAGEMENT**, Monterey, California, USA, Inf: www.itc-iac.org/lpseminar.
- 18-21 **AIRO2000 ANNUAL CONFERENCE**, Milano, Italy; Inf: Francesco Archetti, Dip.di Informatica, Sistemistica e Comunicazione, Universita degli Studi di Milano - Bicocca Via Bicocca degli Arcimboldi 8, 21026 Milano; Tel: +39 02 64487838; Fax: +39 02 64487839; E-mail: airo2000@disco.unimib.it; WWW: http://www.disco.unimib.it/airo2000/
- 18-22 **IDA 2000 INTERNATIONAL DATA ANALYSIS CONFERENCE**, Innsbruck, Austria; Inf: Prof. R. Viertl, Institut f. Statistik, Technische Universität Wien, Wiedner Hauptstr. 8/107, A-1040 Wien, Austria; e-mail: viertl@tuwien.ac.at.
- 19-22 **SCAN 2000 9TH GAMM - IMACS INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SCIENTIFIC COMPUTING COMPUTER ARITHMETIC AND VALIDATED NUMERICS**. Karlsruhe, Alemania, Inf: http://www.scan2000.de; info@scan2000.de.
- 19-22 **INTERVAL 2000 INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTERVAL METHODS IN SCIENCE AND ENGINEERING**, Karlsruhe, Alemania; Inf: http://www.scan2000.de; info@scan2000.de
- 25-29 **GERMAN STATISTICAL WEEK**, Neurenberg, Germany; Inf: Hans Techner, Stadt Bielefeld; Betrieb Stadtforschung, Statistik und

Wahlen, Niederwall, 23, 33602 Bielefeld; Tel: +49 521 512108; Fax: +49 521 513445; E-mail: hteschn@aol.com.

- 27-29 **III CONGRESO NACIONAL DE ESTUDIANTES DE ESTADISTICA**, Torrevieja, Alicante; Inf: Departamento de Estadística y Matemática Aplicada, Universidad Miguel Hernández de Elche; Tel: 96 6658777; Fax: 96 6658715; E-mail: congreso.est@umh.es; WWW: <http://www.umh.es/>

OCTUBRE

- 5-7 **AID FOR MULTICRITERIA DECISIONS: 52TH MEETING**, Vilnius, Lithuania; Inf: roy@lamsade.dauphine.fr.
- 18-20 **XXIII SIMPOSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL**, Universidade Federal de Vicosa, Vicosa, MG. Brasil. Inf: Rua Visconde de Inhauma, 134, sl 1230, 20091-000 Rio de Janeiro, RJ, Brasil; Tel: (21) 263-0499; Fax: (21) 263-0501; E-mail: sobrapo@gbl.com.br or Apoio Local hns@dpi.ufv.br.
- 20-22 **CONFERENCE ON INFORMATION QUALITY**, Boston, Massachusetts, USA, Inf: <http://web.mit.edu/TDQM>.

NOVIEMBRE

- 5-8 **INFORMS SAN ANTONIO FALL 2000**, San Antonio Marriott Rivercenter; Texas, USA; Inf: Way Kuo, Texas A&M University College Station, TX 77843, 409-845-5535; E-mail: way@acs.tamu.edu
- 8-10 **25TH ANNUAL IEEE CONFERENCE ON LOCAL COMPUTER NETWORKS**, Tampa, Florida, USA; Inf: Frank Huebner, E-mail: fhuebner@att.com; WWW: <http://www.ieeelcn.org>.

DICIEMBRE

- 12-15 **CONGRESO SOBRE TECNICAS DE AYUDA A LA DECISION EN LA DEFENSA 2000**; Madrid, España; Inf: Area de Información y Ayuda a la Decision, SDGSERTEL-SEGENTE, Ministerio de Defensa, Juan Ignacio Luca de Tena, 30, Madrid 28027; Fax: +34 91 2054020; E-mail: ceiodef@oc.mde.es; WWW: <http://www.ceiodef.mde.es>
- 9-13 **INTERNATIONAL WORKSHOP ON MATRICES AND STATISTICS** in honour of Prof. C.R. Rao 80th birthday, Hyderabad, India; Inf: P. Bhimasakaram; E-mail: pbhim@hotmail.com.
- 10-13 **WINTER SIMULATION CONFERENCE'00 "THE NEW SIMULATION MILLENIUM"**, Orlando, Florida, USA; Inf: Keebom Kang, Dept. of Systems Management, Naval Postgraduate School, Monterey, CA 93943-5103; Tel: (831) 656-3106, Fax: (831) 656-3407; E-mail: kkang@nps.navy.mil; WWW: <http://www.wintersim.org>.
- 14-17 **LOCATIONAL ANALYSIS**; Barcelona, Spain; Inf: daniel.serra@econ.upf.es
- 29-31 **INTERNATIONAL CONFERENCE**, celebrating Prof. C.R. Rao 80th Birthday, Calcutta, India; Inf: E-mail: cr80@isical.ca.in.
- 29-1 **INTERNATIONAL CONFERENCE ON RECENT DEVELOPMENTS IN STATISTICS AND PROBABILITY AND THEIR APPLICATIONS**, Delhi, India. Inf: Kanwar Sen, Department of Statistics, University of Delhi, Delhi 110007, India; Tel: + 91 11 7231427 (Home); + 91 11 7256671 (Office); E-mail: dustats@del3.vsnl.net.in

2001

MARZO

- 27-29 **YOUNG OR 12**, Nottingham, UK, Inf: Chris Barret, Operational Research Society, 12 Edward Street, Birmingham B1 2RX, UK; Tel: +44 (0)121 233 9300; Fax: +44 (0)121 233 0321; E-mail: Barret@orsoc.org.uk; WWW: www.orsoc.org.uk
- 28-30 **VIII CONFERENCIA ESPAÑOLA DE BIOMETRIA**. Pamplona, Navarra, España, Inf: Departamento de Estadística e I.O., Universidad Pública de Navarra, Campus de Arrosadia, 31006.- Pamplona.; E-mail: biometria@unavarra.es; WWW: <http://www.navarra.es/directo/congresos/apoyo/biometria.htm>

ABRIL

- 29-1 **CONFERENCE ON APPLIED STATISTICS IN AGRICULTURE**, Manhattan, Kansas, USA, Inf: E. Johnson or George A. Miliken, Kansas State University, Department of Statistics, Dickens Hall, Manhattan, Kansas 66506-0802; Tel: (1-785) 532-6883; Fax: (1-785) 532-7736.

JUNIO

- 1-4 **INTERNATIONAL CONFERENCE ON OPTIMIZATION AND OPTIMAL CONTROL**, National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan; Inf: Prof. S.Y. Wu, icooc@math.ncku.edu.tw
- 5-7 **CONFERENCE ON AGRICULTURAL AND ENVIRONMENTAL STATISTICAL APPLICATION**, Rome, Italy. Hosted by Italian Institute of Statistics (ISTAT). Inf: Roberto Benedetti; Tel: (39-06) 5952 4532; Fax: (39-06) 5410528; e-mail: benedetti@istat.it; WWW: <http://www.istat.it/caesar>.
- 10-14 **ANNUAL MEETING OF THE STATISTICAL SOCIETY OF CANADA**, Burnaby, British Columbia, Canada; Inf: Tim Schwartz, Dept. of Mathematics and Statistics, Simon Fraser University, Burnaby, British Columbia, V5A 1S6, Canada; E-mail: tim@cs.sfu.ca.

- 11-12 **DONET (SUMMER SCHOOL ON INTEGER AND COMBINATORIAL OPTIMIZATION)**, Utrecht, Holanda, Inf: <http://www.cs.uu.nl/events/ipco2001>; ipco2001@cs.uu.nl.
- 13-15 **IPCO VIII (INTEGER PROGRAMMING AND COMBINATORIAL OPTIMIZATION)**, Utrecht, Holanda; Inf: <http://www.cs.uu.nl/events/ipco2001>; ipco2001@cs.uu.nl
- 14-16 **33RD SYMPOSIUM ON THE INTERFACE OF COMPUTER SCIENCE AND STATISTICS**, Orange County, California, USA; Inf: Arnold Goodman (agoodman@uci.edu) or Padhraic Smyth (pjsmyth@uci.edu) at the University of California, Irvine.

JULIO

- 9-11 **EURO XVIII, 18TH EUROPEAN CONFERENCE ON OPERATIONAL RESEARCH**, Rotterdam, The Netherlands; Inf: <http://www.euro2001.org>.

AGOSTO

- 5-9 **2001 JOINT STATISTICAL MEETINGS**. Atlanta, Georgia, USA. Inf: ASA, 1429 Duke Street, Alexandria, VA 22314-3415, USA; Tel: (1-703) 684-1221; e-mail: meetings@amstat.org.
- 6-10 **INTERNATIONAL CONFERENCE ON EXTREMES IN THEORY AND PRACTICE**, Leuven, Belgium, Inf: Jan Beirlant, University Center of Statistics, Katholiege Universiteit Leuven, De Croylaan 52B, 3001 Heverlee, Belgium, Tel: +32 16 322789; Fax: +32 16 322831; E-mail: jan.beirlant@wis.kuleuven.ac.be.
- 13-19 **23RD EUROPEAN MEETING OF STATISTICANS**, Funchal, Madeira, Portugal; Inf: E-mail: Dinis.Pestana@fc.ul.pt.
- 22-29 **INTERNATIONAL STATISTICAL INSTITUTE, 53RD BIENNIAL SESSION**, Seoul, Korea; Inf: ISI Permanent Office, Prinses Beatrixlaan 428, P.O. Box 950, 2270 AZ Voorburg, The Netherlands; Tel: +31 70 3375737; Fax: + 31 70 3860025; E-mail: isi@cbs.nl. WWW:<http://www.nso.go.kr/isi2001>.

SEPTIEMBRE

- 27-30 **OR 43**, Bath, UK; Inf: Chris Barret, Operational Research Society, 12 Edward Street, Birmingham B1 2RX, UK; Tel: +44 (0)121 233 9300; Fax: +44 (0)121 233 0321; E-mail: Barret@orsoc.org.uk; WWW:www.orsoc.org.uk

NOVIEMBRE

- 4-7 **INFORMS MIAMI BEACH FALL 2001**; Inf: Gary J. Koehler, University of Florida, Dept. of Decision & Info. Sciences Warrington College of Business, P.O. Box 117169, Gainesville, FL 32611; Tel: 352-846-2090; Fax: 352-392-5438; E-mail: Koehler@ufl.edu.

Ofertas de Empleo

BECAS MARIE CURIE EN EL ITWM; KAISERSLAUTERN, ALEMANIA

The Institute for Industrial and Business Mathematics (in German: Institut fuer Techno- und Wirtschaftsmathematik, ITWM), is one of the world's leading institutions in working with mathematical models to solve industrial, business and socio-economic problems. Within the program "Mathematical Optimization and Differential Equation Models for Industrial Production" Marie-Curie Fellowships are available for Ph.D students who want to learn and contribute to the development and enhancement of optimization and

differential equation methods. The goal is to apply these methods in industrial environments to improve production efficiency and product design and quality. The duration of each fellowship is 3 months (minimum) to 1 year (maximum). The monthly subsistence is 1200 Euro. Applicants are expected to have a solid background in mathematics and an interest in industrial applications shown by a degree in an area of applied mathematics or other relevant area. The ITWM expects to award up to 4 fellowship per year in one or several of the following areas:

(CON-Log) Combinatorial/Network Optimization and Logistics, (LOC-Prod) Location Theory and Production Planning, (CF-Dyn) Computational Fluid Dynamics, (MP-Glass)

Mathematical Problems in Glass Production, (Fill-Proc) Filling Processes, (FP-Med) Flows in Porous Media, (Diag-Sys) Diagnosis Systems for Circuits, and (EM-Syst) Elastomechanical Systems.

The language of courses and project work is English.

Applications with reference to a specific fellowship should include curriculum vitae, summary of the scientific work to date and two letters of recommendation (enclosed in an envelope sealed by the referees). In line with equal opportunity policies of the EU and the ITWM, women are particularly encouraged to apply.

Send your information to Prof. Dr. Horst W. Hamacher, ITWM, Gottlieb-

Noticias de los Socios

ALTAS DE SOCIOS DESDE MARZO DE 2000

CARLEOS ARTIME,CARLOS ENRIQUE	ASTURIAS
DOMINGUEZ MENCHERO, JOSE SANTOS	ASTURIAS
FERNANDEZ CORREAS, JOSE LUIS	MADRID
FERNANDEZ QUESADA,ISABEL	ASTURIAS
GOMEZ GONZALEZ, DANIEL	TOLEDO
LUSA GARCIA,AMAIA	BARCELONA
MARTINEZ RODRIGUEZ,ANA MARIA	JAEN
MORALES LUQUE, ANTONIO J.	JAEN
MORALES MORALES,JUAN	MADRID
ORTEGA MORENO,MONICA	HUELVA
RODRIGUEZ CASAL, ALBERTO	A CORUÑA
RUBIO LACOPA, SERGIO	BADAJOS
UNIV. POLITECNICA DE CARTAGENA	MURCIA
TENA-DAVILA SARMENTERO,MANUEL	MADRID

BAJAS DE SOCIOS DESDE MARZO DE 2000

ALBORS FERNANDEZ, MARGARITA	MADRID
-----------------------------	--------

ALVAREZ ESPINOSA, MIGUEL ANGEL	MADRID
ARANDIGA RAEZ, MARIA DE LOS ANGELES	MADRID
DUARTE VARGAS, JUAN	CHILE
GOMEZ RIOCEREZO, MARIA	LEON
GONZALEZ HENRIQUEZ, JUAN JOSE	LAS PALMAS
GONZALEZ PIÑA, ALFONSO	MADRID
GRACIA DIEZ, MERCEDES	MADRID
GRIMA CINTAS, PEDRO	BARCELONA
JOVANI PALAU, MARIA	MADRID
LOPEZ ROMERO, FCO. DEMETRIO	MALAGA
MADERO JARABO, MARIA ROSARIO	MADRID
MARTINEZ ALMECIJA, ALFREDO	ALMERIA
PABLO GARCIA, SUSANA	MADRID
QUINTANA MONTESDEOCA, Mª DEL PINO	LAS PALMAS
RUIZ CANALES, PASCUAL	SEVILLA
RUIZ USANO, RAFAEL	SEVILLA
SANCHEZ BARBIC, ANGEL	ALICANTE
TOBIAS GARCES, AURELIO	BARCELONA
VIANI SALABERRY, JOSE MARIA	SANTANDER
YAÑEZ DE DIEGO, ILDEFONSO	MADRID

Colaboraciones:

Las colaboraciones, artículos y noticias a publicar en el Boletín enviarlas por e-mail a: seio01@retemail.es, indicando para publicar en el Boletín. Es preferible que estén escritas en Word, fuente Times New Roman 10pt, doble columna con separación de 0,5 cm.

Fe de errores:

El boletín publicado en el mes de Marzo, Vol. 16 número 1, corresponde al mes de Marzo de 2000 y no al mes de Diciembre como figura en la portada.