

U. versidad Nacional de  
Buenos Aires

MAT  
23  
1965

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Departamento de Matemática

C E F M Y M

Primer Cuatrimestre 1965

\*\*\*\*\*

materia : " INVESTIGACION OPERATIVA "

:::::::::::

profesor : Ing. Isidoro Marín

carrera : Computador Científico ( obligatorio ) .

Licenciatura en Matemática ( optativo ) .

\*\*\*\*\*  
Tema 1 - INTRODUCCION A LA INVESTIGACION OPERATIVA

Historia. Definiciones. Campos y temas de aplicación. Magnitud y perspectivas de la I. O. **Observaciones sobre el método** científico en I. O. Diversas fases del método; detalle de las etapas de cada fase de la investigación. Determinación de los matemáticos. Medidas de efectividad. Libros actualizados y publicaciones periódicas fundamentales.

Tema 2 - FUNDAMENTACION MATEMATICA DE LA  
PROGRAMACION LINEAL

Matrices: definiciones, propiedades y operaciones básicas. Inversa de una matriz cuadrada. Vectores y espacios vectoriales: definiciones, propiedades y operaciones básicas. Teorema; expresión de un punto de un cono poliedral convexo. Desigualda-

des lineales. Solución de sistemas de ecuaciones lineales simultáneas.

### Tema 3 - EL PROBLEMA DE PROGRAMACION LINEAL

Formulación general. Transformaciones lineales : propiedades. Independencia lineal. Consecuencia: descomposición única en función de un conjunto de puntos linealmente independientes. Teorema: transformación lineal de un poliedro convexo. Funcional definido sobre un poliedro. Interpretación geométrica del problema de programación lineal. Teorema: el conjunto de soluciones es un convexo. Teorema: óptimo de un funcional definido sobre un convexo. Teorema: relación de soluciones con un conjunto linealmente independiente. Consecuencias. Teorema: en un espacio  $m$ -dimensional, con cada punto extremo está asociado un conjunto de  $m$  vectores linealmente independientes. Definiciones sobre soluciones del problema lineal. Generación de puntos extremos del convexo solución.

### Tema 4 - EL METODO SIMPLEX

Determinación de una solución factible mínimo. Teorema: construcción de soluciones factibles a partir de una solución dada. Teoremas: construcción de la solución factible óptima. Proceso de cómputo: transformación de coeficientes. Técnica de la base artificial. Interpretación geométrica del método simplex. Soluciones múltiples. Técnicas para evitar la degeneración: interpretación geométrica. Problema de infinito número de ciclos. Programa de computadores.

### Tema 5 - PROBLEMA DUAL DE PROGRAMACION LINEAL

Formulación del problema. Problemas duales no simétricos. Teorema de dualidad. Aplicación. Problemas duales simétricos. Significado del problema dual. Obtención de soluciones de ambos problemas en una sola tabla del simplex: teorema. Aplicaciones.

### Tema 6 - PROBLEMAS DE APLICACION DE PROGRAMACION LINEAL

Elaboración de diferentes productos disponiendo de cantidades

- 17 - I. Marín. "Aplicación de programación lineal al planteamiento de producción de un proceso de fermentación", Departamento de Graduados. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Bs. Aires 1962.
- 18 - H. Reggini, "Teoría de juegos ". JICEFA. Bs. As. 1959
- 19 - G. H. Symmonds. "Linear programming. The solution of refinery problems " Esso Standard Oil Co. New York 1955
- 20 - S. Vajda "Readings in Linear programming " Wiley, New York , 1958
- 21 - N. V. Reinfeld and N.R. Vogel. "Mathematical programming", Prentice Hall, Inc. N.J., 1958
- 22- F. V. Waugh and C. L. Burrows, "A short cut to linear programming ". Fascículo especial.

### C - BIBLIOGRAFIA DE BIBLIOGRAFIAS

- 23 - James H. Batchelor - "Operations Research: and annotated bibliography", Saint Louis University Press, Missouri, 1959 (I), 1962 (II), 1963 (III) y 1964 (IV).
- 24 - Case Institute of Technology. O. R. Group of the Engineering Administration Department. "A comprehensive bibliography in Operations Research" 1958.
- 25 - V. Riley and S.I. Gass - "Linear programming and k Association techniques. A comprehensive bibliography on linear, non linear and dynamic programming" O. R. O. The Johns Hopkins University Press, Maryland, 1958 .
- 26 - International Federation of Operations Research Societies. "International Abstracts in Operations Research". Publicación trimestral.

- 6
- 5 - S. Vajda, "Mathematical Programming" Addston-Wesley Publishing Co. Inc. London, England, 1961.
- 6 - Russel L. Ackoff ( Editor) "Progress in Operations Research". Vol. I. J. Wiley and Sons, New York, Second Edition, 1963.

#### B - TEMAS ESPECIALES

- 7 - W. W. Cooper, A. Henderson and A. Charnes "An introduction to linear programming". Wiley, New York, 1953.
- 8 - R. Dorfman, P.A. Samuelson and R. M. Solow "Linear programming and economic analysis". Mc Graw Hill Book, New York, 1958
- 9 - R.O. Ferguson and L.F. Sargent. "Linear programming". Mc. Hill Book, New York, 1958.
- 10 - R.N. Gomory. "All-Integer programming algritm". I. B. M. Research Center, New York, 1960.
- 11 - I. Marín." Poliedros convexos y programación lineal". JICEFA. Bs. As., 1958.
- 12 - I. Marín. "Problema de Transporte". JICEFA. Bs. As. 1958.
- 13 - I. Marín. "Obtención y significado del problema dual de programación lineal ". JICEFA, Bs. As. 1958
- 14 - I. Marín. "Problemas de asignación" JICEFA . Bs. As. 1958
- 15 - I. Marín. " Programación lineal paramétrica: sistematización del cálculo ". Revista de la Facultad de Ciencias Económicas. Año XII. N° 37, pág. 13 á 33, Mendoza, 1961.
- 16 - I. Marín. "El método simplex revisado". Primeras jornadas de Investigación Operativa (SADIO). Bs. As. 1961.

limitadas de materia prima, mano de obra y equipo. Elaboración de diferentes productos a través de procesos consecutivos que absorben distinta capacidad de equipos por unidad producida. Elaboración de diferentes productos con restricciones impuestas por la disponibilidad de materias primas comunes. Problemas de mezcla de productos. Problema de mezclas de naftas. Problema de dieta óptima. Problema de carga de máquinas. Problema de planeamiento de una producción. Evaluación de propuestas. Problema de inversiones. Problemas inter-industriales. Análisis de la sensibilidad de los resultados. Otras aplicaciones.

#### Tema 7 - EL METODO SIMPLEX REVISADO

Planteo del problema de programación lineal según el método simplex revisado. Esquema general del proceso de solución. Modificaciones que experimenta la matriz original y los vectores de restricciones y soluciones. Operaciones correspondientes a los ciclos. Proceso sistemático a desarrollar. Programa de computadoras.

#### Tema 8 - PROGRAMACION LINEAL PARAMETRICA

Problema tipo. Modificación arbitraria de una o varias restricciones. Modificación arbitraria de una o varias restricciones. Modificación arbitraria de uno o varios coeficientes de costo. Modificación de elementos pertenecientes a una columna de la matriz. Programa de computadoras.

#### Tema 9 - PROBLEMA DE DISTRIBUCION

Enunciado y formulación del modelo matemático. Teoría del método simplex aplicado al problema de distribución. Formulación de actividades. Obtención de una solución factible. Costos indirectos. Determinación de actividades que entran y salen en la solución para mejorar el funcional. Modificaciones de la regla del noroeste. Proceso de cálculo: observaciones prácticas. Alternativas óptimas: teoremas. Degeneración: formulación, condiciones y teoremas correspondientes. Proceso para evitar degeneración. Dual del problema de distribución: formulación. Solución en base al problema directo. Información obte-

nible a través del dual. Alternativas.

#### Tema 10 - PROBLEMA DE ASIGNACION

Enunciado general del problema. Modelo matemático correspondiente. Solución aplicando el método del problema de distribución. Método húngaro para la resolución del problema: definiciones básicas y teorema. Técnica del método: primera y segunda etapas y ciclos sucesivos. Observaciones. Solución mecánica del problema de asignación.

#### Tema 11 - PRINCIPIO DE DESCOMPOSICION

El principio general. Proceso iterativo y solución final. Observaciones prácticas para el cálculo. Programa de descomposición de etapas múltiples.

#### Tema 12 - PROGRAMACION LINEAL DISCRETA

Problema del inspector o del viajante de comercio. Problemas de ubicación. Relaciones lógicas. Problemas de cargas fijas. Algoritmos usuales. Algoritmos combinados. Programación lineal entera.

#### Tema 13 - FLUJO MAXIMO EN CIRCUITOS

La teoría de Ford-Fulkerson. Determinación de soluciones factibles. Propiedades de los problemas de flujo de circuitos. El método de árbol para la solución. El método de Ford-Fulkerson para la solución de problemas de distribución. El problema de distribución con coeficiente de peso.

#### Tema 14 - TEORIA DE JUEGOS Y PROGRAMACION LINEAL

Definiciones básicas. Juego finito en forma normal, de dos personas y suma cero. Juegos estrictamente determinados. Juegos sin punto minimax: estrategias óptimas. Equivalencia de la matriz de pago y el problema de programación lineal.

Método aproximado de resolución de juegos; programa de computadoras. Criterios de decisión en juegos contra la naturaleza.

#### BIBLIOGRAFIA

##### A - PARTE GENERAL

- 1 - S. I. Gass . "Linear Programming. Methods and Applications" Mc. Graw - Hill Book Co. Inc. New York, 1958; existe versión castellana.
- 2 - G. B. Dantzig. "Linear Programming and Extensions". Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 1963.
- 3 - S. Karlin. " Mathematical methods and Theory in Games, Programming and Economics ". Volumen I. Addison - Wesley Publishing Co. Inc., London. England, 1961
- 4 - I. Marín. " Curso de Investigación Operativa ". Tomo I- Departamento de Economía, Organización y Legal. Facultad de Ingeniería. Buenos Aires, 1960.