

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

**Facultad de Ingeniería Geológica Minera
y Metalúrgica**



**Investigación de Operaciones
de la Industria Minera**

Informe de Ingeniería

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO DE MINAS**

José Francia Mamani

LIMA - PERU

1993

REVISION DE LOS MAS IMPORTANTES
ESCRITOS RELACIONADOS A LA:
**INVESTIGACION DE OPERACIONES EN LA
INDUSTRIA MINERA**

JOSE FRANCIA MAMANI

DEPARTAMENTO DE ECONOMIA AGRICOLA
UNIVERSIDAD DE ARIZONA

INVESTIGACION DE OPERACIONES EN ECONOMIA APLICADA

(AEC - 515)

TUCSON - ARIZONA

1993

CONTENIDO

- I. INTRODUCCION DEL TEMA.
- II. RESUMEN DE LAS INVESTIGACIONES DE OPERACION Y OTROS METODOS PARA TOMA DE DECISIONES CON ORIENTACION MATEMATICA Y COMPUTARIZADA.
- III. RESUMEN DE TECNICAS NUCLEARES.
- IV. SUMARIO DE ARTICULOS SELECCIONADOS.
- V. RECOMENDACIONES PARA INVESTIGACIONES FUTURAS.
- VI. TABLA: CUADRO DE RESUMEN DE TECNICAS DE INVESTIGACION DE OPERACIONES.
- VII. REFERENCIAS.

I.- TOPICO DE INTRODUCCION

Las investigaciones de operación pueden ser definidos como la aplicación del método científico a la solución de problemas en estructuras complejas organizadas tales como las representadas en tácticas militares y estrategias, y aplicadas después de los comienzos de los cincuenta, a las organizaciones industriales.

La investigación de operaciones comprende el uso de una mezcla de especializaciones aplicadas hacia la solución de problemas de los sistemas ambientales del hombre-máquina.

Este proyecto semestral o revisión de los trabajos más importantes cubrirá el área de investigación en la industria minera. Vamos a inquirir por las técnicas que han sido las más frecuentemente usadas. La investigación de operaciones y otros métodos de toma de decisiones matemática o computarizadamente orientados que han sido ampliamente usados por la industria minera en los últimos 20 años.

Finalmente, la creciente preocupación acerca de la disponibilidad de recursos minerales para cubrir la creciente demanda mundial presenta un reto mayor en las áreas de exploración minera y procesamiento del mineral. Los métodos nucleares ahora proporcionan las bases para la rápida identificación de cerca de las dos terceras partes de los elementos químicos que existen en forma natural en la tierra. La amplia aplicación de estas técnicas para la

exploración y producción de minerales ha sido desarrollado lentamente.

II.- RESUMEN DE LAS INVESTIGACIONES DE OPERACION Y OTROS
METODOS PARA TOMA DE DECISIONES CON ORIENTACION
MATEMATICA Y COMPUTARIZADA

PROGRAMACION LINEAL

Kehr, Edwin A. OPTIMUM SELECTION AND MINING SEQUENCE OF CEMENT -
RAW MATERIALS USING LINEAR ECONOMIC ANALYSIS. Tucson, Arizona:
Universidad de Arizona, 1961.

E.H. Timothy Whitten, THE GENERAL LINEAR EQUATION IN PREDICTION -
OF GOLD CONTENT IN WITWATERSRAND ROCKS, SOUTH AFRICA. Pensilvania:
Mineral Industries Experiment Station Special Publication, 1966.

G.B. Manula y H. Gezik, APPLICATION OF LINEAR PROGRAMMING IN THE
CRASHED STONE INDUSTRY. Salt Lake City, Utah: SME - AIME Transac-
tions Committee, 1969.

A. Erlandsson, AN APPLICATION OF LINEAR PROGRAMMING TO INVESTMENT
ANALYSIS. Johannesburgo, República de Sudafrica: The South Afri -
can Institute of Mining and Metallurgy, 1972.

W.P.C. Duyvesteyn, J.R. Cutland y J.R.L. Russell, LINEAR PROGRAM-
MING MODELS OF COPPER LEACH AND SOLVENT EXTRACTION PLANTS. Johan-
nesburgo, Republica de Sudafrica: The South African Institute of
Mining and Metallurgy, 1972.

P.H. Williams, J.N. Brooke y D.M. Poulter, EVALUATION OF PRODUCTION STRATEGIES IN A GROUP OF COPPER MINES BY LINEAR PROGRAMMING. Johannesburgo, República de Sudafrica: The South African Institute of Mining and Metallurgy, 1972.

PROGRAMACION INTEGRAL

W.H. Nielsen y L.S. Diaz, LAGRANGE MULTIPLIER TECHNIQUES FOR INCREASING ACCURACY IN MILL PERFORMANCE CALCULATIONS. Salt Lake City, Utah: SME - AIME Transactions Committee, 1972.

Chris Lambert, Jr. y Jan M. Mutmansky, APPLICATION OF INTEGER PROGRAMMING TO EFFECT OPTIMUM TRUCK AND SHOVEL SELECTION IN OPEN PIT MINES. Tucson, Arizona: The College of Mines, The University of Arizona, 1973.

A. Ravindran y D.L. Hanline, OPTIMAL LOCATION OF COAL BLENDING PLANTS BY MIXED - INTEGER PROGRAMMING.

PROGRAMACION DINAMICA

Jay C. Dotson, RELIABILITY ENGINEERING AND ITS APPLICATION IN MINING. Pensilvania: Mineral Industries Experiment Station Special Publication, 1966.

Charles W. Berry, DYNAMIC CAPITAL INVESTMENT PLANNING. Pensilva -
nia: Mineral Industries Experiment Station Special Publication,
1966.

R.J. Roman, THE USE OF DYNAMIC PROGRAMMING FOR DETERMINING MINE -
MILL PRODUCTION SCHEDULES. Johannesburgo, Republica de Sudafrica:
The South African Institute of Mining and Metallurgy, 1973.

A.F. Spinks y S.P. Nicholls, A PROPOSED METHOD OF DYNAMIC ORE RE-
SERVE ASSESSMENT FOR A CAVING SYSTEM OF MINING. Johannesburgo, Re
publica de Sudafrica: The South African Institute of Mining and -
Metallurgy, 1973.

Andrew B. Abel, A DYNAMIC MODEL OF INVESTMENT AND CAPACITY UTILI-
ZATION. New York: John Wiley & Sons, 1981.

MODELO INVENTARIO

Carr, James R., INVENTORY OF ARIZONA MINED LANDS THROUGH CLASSIFI
CATION OF SATELLITE REMOTE SENSING DATA. Tucson, Arizona: Univer-
sity of Arizona, 1981.

QUEUING

Ernest Koenigsberg, QUEUING THEORY APPLIED TO MINING. Tucson, Arizona: The College of Mines, The University of Arizona, 1962.

J.D.S. Wilson y A.J. Sinclair, Q- MODE FACTOR ANALYSIS APPLIED TO MINERAL EXPLORATION DATA. Vancouver, Canada: The University of British Columbia, 1969.

Hammel, David J., AN APPLICATION OF THE FINITE ELEMENT METHOD FOR ROCK SLOPE STABILITY ANALYSIS. Tucson, Arizona: University of Arizona, 1971.

Hoskins, William N., FINITE ELEMENT SLOPE ANALYSIS BY LIMITING EQUILIBRIUM. Tucson, Arizona: University of Arizona, 1973.

D. Watson y T.J.N. Grainger, STUDY OF FROTH FLOTATION USING A STEADY STATE TECHNIQUE. Salt Lake City, Utah: SME - AIME Transactions Committee, 1974.

Philip L. Collyer, A.Q.- MODE CLUSTER ANALYSIS USED AS AN EXPLO - RATION TOOL IN THE MINERAL INDUSTRY. Salt Lake City, Utah: SME - AIME Transactions Committee, 1975.

SIMULACION

Karsten Rist, THE SOLUTION OF A TRANSPORTATION PROBLEM BY USE OF A MONTE CARLO TECHNIQUE. Tucson, Arizona: The College of Mines, - The University of Arizona, 1962.

Ernest Koenigsberg, SIMULATION OF MINE TRANSPORTATION SYSTEMS. Tucson, Arizona: The College of Mines, The University of Arizona, 1962.

Floyd J. Nelson, SIMULATION OF A MINE HAULAGE LOCOMOTIVE. Golden, Colorado: Colorado School of Mines, 1964.

Donald E. Redmon, SOLVING MINE HAULAGE PROBLEMS BY SYSTEM SIMULATION. Golden, Colorado: Colorado School of Mines, 1964.

C.G. White y Edwin W. Peiker, Jr., ANALYSIS OF SHAFT AND LEVEL DEVELOPMENT, STOPE PRODUCTION AND PLANNING, AND ORE TRANSPORTATION FOR A SIMULATED COPPER MINING OPERATION USING OPTIMIZATION PROGRAMMING. Golden, Colorado: Colorado School of Mines, 1964.

J.C. Griffiths y L.J. Drew, SIMULATION OF EXPLORATION PROGRAMS FOR NATURAL RESOURCES BY MODELS. Golden, Colorado: Colorado School of Mines, 1964.

W.O. Blattner, SIMULATION OF SOAKING PIT OPERATION AT GENEVA WORKS. Standford, California: The Board of Trustees of the Leland Stanford Junior University, 1964.

M.T. Pana, THE SIMULATION APPROACH TO OPEN-PIT DESIGN. Tucson, Arizona: The College of Mines, The University of Arizona, 1965.

R.H. Waring y Peter N. Calder, THE CAROL MINING SIMULATOR. Tucson Arizona: The College of Mines, The University of Arizona, 1965.

F.H. Touwen y N.C. Joughin, THE SIMULATION OF UNDERGROUND STOPPING AND TRANSPORT OPERATIONS IN GOLD MINING. Johannesburgo, República de Sudafrica: The South African Institute of Mining and Metallurgy, 1972.

A. Bauer y P.N. Calder, PLANNING OPEN PIT MINING OPERATIONS USING SIMULATION. Johannesburgo, República de Sudafrica: The South African Institute of Mining and Metallurgy, 1972.

G.N. Pitts y P.B. Crawford, SIMULATION OF UNDERGROUND LIQUID FLOW Johannesburgo, República de Sudafrica: The South African Institute of Mining and Metallurgy, 1972.

T. Gurun, DESIGN OF CRUSHING PLANT FLOWSHEETS BY SIMULATION. Johannesburgo, República de Sudafrica: The South African Institute of Mining and Metallurgy, 1973.

N.J. Morgan y G.E. Casley, MOUNT ISA MINES' PLANT SIMULATION SYSTEM. Tucson, Arizona: The College of Mines, The University of Arizona, 1973.

Michel David, TOOLS FOR PLANNING: VARIANCES AND CONDITIONAL SIMULATIONS. Tucson, Arizona: The College of Mines, The University of Arizona, 1973.

Jan M. Mutmansky y Young C. Kim, THE USE OF SIMULATION GAMING FOR EVALUATION OF BASE METALS MARKETING STRATEGIES. Tucson, Arizona: The College of Mines, The University of Arizona, 1973.

Studebaker, Irving G., THE EFFECT OF SIMULATED GEOLOGIC FEATURES ON ROCK MASS PROPERTIES. Tucson, Arizona: University of Arizona, 1977.

Dixon, William Carl, AUTOMOTIVE HAUL CYCLE AND OPEN-PIT MINE OPERATIONS SIMULATION. Tucson, Arizona: University of Arizona, 1978

C.B. Boulton y J.R. Blair, A PERFORMANCE SIMULATOR FOR HEAVY DUMP TRUCKS. New York: The International Federation of Automatic Control, 1980.

W.L. Hodgson, D.J. Cox y G.H. Jardine, MINER, A NEW COAL STRIPPING AND PROCESSING SIMULATOR. New York: The International Federation of Automatic Control, 1980.

N.T. Middleton y S.J. Bluhm, SIMULATION AND OPTIMAL CONTROL OF REFRIGERATION SYSTEMS USED FOR ENVIRONMENTAL CONTROL IN SOUTH AFRICAN GOLD MINES. New York: The International Federation of Automatic Control, 1980.

R.M. Finlayson y D.G. Hulbert, THE SIMULATION OF THE BEHAVIOUR OF INDIVIDUAL MINERALS IN A CLOSED GRINDING CIRCUIT. New York: The - International Federation of Automatic Control, 1980.

PROYECTOS DE CONTROL Y REDES MÓDELOS

Borge M. Christensen, CRITICAL PATH METHOD. Tucson, Arizona: The College of Mines, The University of Arizona, 1962.

C.W. Hoffman, PRACTICAL APPLICATION OF CRITICAL PATH METHOD. Golden, Colorado: Colorado School of Mines, 1964.

D.S. Døngaard, PRACTICAL ASPECTS OF APPLYING PERT AND CRITICAL PATH SCHEDULING IN THE MINING INDUSTRY. Stanford, California: The Board of Trustees of the Leland Stanford Junior University, 1964.

Alan M. Bean, NETWORK MODELS FOR PLANNING AND SCHEDULING. Tucson, Arizona: The College of Mines, The University of Arizona, 1965.

Robert M. Schultz, CRITICAL PATH SCHEDULING. Pensilvania: Mineral

Industries Experiment Station Special Publication, 1966.

P. de V. Harris y D.E. Euresty, THE IMPACT OF TRANSPORTATION NETWORK UPON THE POTENTIAL SUPPLY OF BASE AND PRECIOUS METALS FROM SONORA, MEXICO. Johannesburgo, República de Sudafrica: The South-African Institute of Mining and Metallurgy, 1972.

Ibarra-Navarro, Miguel, DISPATCHING VS NONDISPATCHING OF TRUCKS - AT OPEN-PIT MINES. Tucson, Arizona: University of Arizona, 1980.

PROCESOS ESTOCASTICOS

George V. Keller, COMPILATION OF ELECTRICAL PROPERTIES FROM ELECTRICAL WELL LOGS. Golden, Colorado: Colorado School of Mines, 1964.

F.P. Agterberg, METHODS OF TREND SURFACE ANALYSIS. Golgen, Colorado: Colorado School of Mines, 1964.

Daniel F. Merriam y R.H. Lippert, PATTERN RECOGNITION STUDIES OF-GEOLOGIC STRUCTURE USING TREND-SURFACE ANALYSIS. Golden, Colorado Colorado School of Mines, 1964.

Robert Daskam, AUTOMATED WELL LOG ANALYSIS AND THE EVALUATION OF-SANDSTONE BODIES IN SHALE SEQUENCES. Golden, Colorado: Colorado -

School of Mines, 1964.

John W. Harbaugh, TREND-SURFACE MAPPING OF HYDRODYNAMIC OIL TRAPS WITH THE IBM 7090/94 COMPUTER. Golden, Colorado: Colorado School of Mines, 1964.

J.J. Connor y A.T.T. Miesch, APPLICATION OF TREND ANALYSIS TO GEOCHEMICAL PROSPECTING DATA FROM BEAVER COUNTY, UTAH. Stanford, California: The Board of Trustees of the Leland Stanford Junior University, 1964.

S.C. Nordeng, C.O. Ensign, Jr., y M.E. Volin, APPLICATION OF TREND SURFACE ANALYSIS TO THE WHITE PINE COPPER DEPOSIT. Stanford, California: The Board of Trustees of the Leland Stanford Junior University, 1964.

Richard L. Sanford, STOCHASTIC SIMULATION OF A BELT CONVEYOR SYSTEM. Tucson, Arizona: The College of Mines, The University of Arizona, 1965.

S.C. Nordeng, APPLICATION OF TREND SURFACE ANALYSIS TO SEMIQUANTITATIVE GEOCHEMICAL DATA. Tucson, Arizona: The College of Mines, - The University of Arizona, 1965.

Owen T. Spitz, GENERATION OF ORTHOGONAL POLYNOMIALS FOR TREND SURFACING WITH A DIGITAL COMPUTER. Pensilvania: Mineral Industries -

Experiment Station Special Publication, 1966.

R.A. Cadigan, PRACTICAL APPLICATION AND INTERPRETATION OF TREND - SURFACE ANALYSIS OF PETROLOGIC DATA. Pensilvania: Mineral Industries Experiment Station Special Publication, 1966.

F.P. Agterberg, MARKOV SCHEMES FOR MULTIVARIATE WELL DATA. Pensilvania: Mineral Industries Experiment Station Special Publication, 1966.

John A. Nunnikhoven, CARLSBAD OPERATION'S MODEL. Pensilvania: Mineral Industries Experiment Station Special Publication, 1966.

Richard T. Newcomb, AN ECONOMETRIC APPROACH TO MEASURES OF PRODUCTIVITY IN MINING. Salt Lake City, Utah: SME-AIME Transactions Committee, 1968.

A.J. Sinclair, AN INTRODUCTION TO TREND SURFACE ANALYSIS IN MINERAL EXPLORATION. Vancouver, Canada: The University of British Columbia, 1969.

F.P. Agterberg, TREND ANALYSIS AND FREQUENCY DISTRIBUTION OF WHALESBACK COPPER VALUES. Vancouver, Canada: The University of British Columbia, 1969.

D.R. Cochrane, AN EXAMPLE OF TREND SURFACE ANALYSIS APPLIED TO EX

PLORATION DATA. Vancouver, Canada: The University of British Columbia, 1969.

B.C. Morrison, ELECTRICAL POTENTIAL METHOD USED AT A SINGLE HOLE TO INDICATE DIRECTION TO BETTER MINERALIZATION. Salt Lake City, Utah: SME-AIME Transactions Committee, 1971.

W.H. Relton y P.G. Hallof, APPLIED POTENTIAL METHOD IN THE SEARCH FOR MASIVE SULFIDER AT YORK HARBENER NEWFOUNDLAND. Salt, Lake, City, Utah: SME-AIME Transactions Committee, 1972.

E.A. Nurminski y N.V. Vorontsov, TREND ANALYSIS IN COAL MINING BASED ON A PATTERN RECOGNITION TECHNIQUE. New York: The International Federation of Automatic Control, 1980.

ANALISIS DECISION

F.F.H. Wang, CONCEPTUAL MODELS OF THE DEPOSITION OF CONTINENTAL SHELF MINERALS. Pensilvania: Mineral Industries Experiment Station Special Publication, 1966.

T.J. Ulrych, WAVENUMBER DOMAIN ANALYSIS AND DESIGN OF POTENTIAL FIELD FILTERS. Vancouver, Canada: The University of British Columbia, 1969.

Mathewson, Christopher, ENGINEERING ANALYSIS OF SUBAERIAL AND SUBMARINE GEOMORPHOLOGY ALONG THE NORTH COAST OF MOLOKAI ISLAND, HAWAII. Tucson, Arizona: University of Arizona, 1971.

Call, Richard D., ANALYSIS OF GEOLOGIC STRUCTURE FOR OPEN PIT SLOPE DESIGN. Tucson, Arizona: University of Arizona, 1972.

C.A. Beasley y E.P. Pfleider, PROFITABILITY SENSITIVITY ANALYSIS OF A MINING VENTURE. Johannesburgo, República de Sudafrica: The South African Institute of Mining and Metallurgy, 1972.

F.P. Agterberg y A.G. Fabbri, HARMONIC ANALYSIS OF COPPER AND GOLD OCCURRENCES IN THE ABITIBI AREA OF THE CANADIAN SHIELD. Johannesburgo, Republica de Sudafrica: The South African Institute of Mining and Metallurgy, 1972.

J.W. Harbaugh, THE KANSAS OIL EXPLORATION (KOX) DECISION SYSTEM. Tucson, Arizona: The College of Mines, The University of Arizona, 1973.

Donald R. Davis, Chester C. Kisiel y Lucien Duckstein, BAYESIAN - METHODS FOR DECISION-MAKING IN MINERAL EXPLORATION AND EXPLOITATION. Tucson, Arizona: The College of Mines, The University of Arizona, 1973.

DeVerle P. Harris y Thomas N. Brock, A CONCEPTUAL BAYESIAN GEOSTA

STATISTICAL MODEL FOR METAL ENDOWMENT. Tucson, Arizona: The College of Mines, The University of Arizona, 1973.

Gould, James E., LINEATION ANALYSIS FROM AERIAL PHOTOGRAPHS OF THE SIERRITA MOUNTAINS, PIMA COUNTY, ARIZONA. Tucson, Arizona: University of Arizona, 1973.

Taylor, Johnnie D., PHOTOLINEAR ANALYSIS AN AN EXPLORATION TECHNIQUE FOR PART OF THE CHANDALAR AND WISEMAN QUADRANGLES, BROOKS RANGE, ALASKA. Tucson, Arizona: University of Arizona, 1973.

Sublette, William R., STABILITY ANALYSIS OF WEDGE TYPE ROCK SLOPE FAILURES. Tucson, Arizona: University of Arizona, 1976.

Moore, John A., ANALYSIS AND DESIGN OF OPEN-PIT SLOPE ANGLES AT INSPIRATION, ARIZONA. Tucson, Arizona: University of Arizona, 1977

Keevan, Michael W., A STATISTICAL APPROACH TO THE PREDICTION OF COMPONENT FAILURE IN OPEN PIT HAULAGE EQUIPMENT. Tucson, Arizona: University of Arizona, 1979.

Watson, Richard Clovis, AN ANALYSIS OF FEDERAL LAWS AND REGULATIONS AFFECTING MINERAL LOCATION ON PUBLIC LAND. Tucson, Arizona: University of Arizona, 1980.

W. Droste, ON-LINE ANALYSIS OF IRON ORE FOR PELLET PRODUCTION.

New York: The International Federation of Automatic Control, 1980

ECONOMIA DEL MODELO TOMA DE DECISIONES

Schottler, George R., THE ECONOMICS OF OPEN PIT SLOPE ANGLE VARIATION. Tucson, Arizona: University of Arizona, 1962.

Karsten A. Rist, Lee C. Raney y Henry A. Wiebe, THE EQUIVALENT ANNUAL AMOUNT SYSTEM - A NEW APPROACH TO INVESTMENT ANALYSIS. Tucson, Arizona: The College of Mines, The University of Arizona, 1965.

Daniel T. O'Brian, FINANCIAL ANALYSIS APPLICATIONS IN MINERAL EXPLORATION AND DEVELOPMENT. Salt Lake City, Utah: SME-AIME Transactions Committee, 1969.

Armando M. Lago, QUANTITATIVE ECONOMIC ANALYSIS OF SOURCE AND USE OF FUNDS TO THE MINERAL SECTOR. Salt Lake City, Utah: SME-AIME TRANSACTIONS COMMITTEE, 1970.

Deverle P. Harris, RISK ANALYSIS IN MINERAL INVESTMENT DECISION. Salt Lake City, Utah: SME-AIME Transactions Committee, 1970.

Hrebar, Matthew J., BUSINESS RISK ANALYSIS APPLIED TO PRELIMINARY ECONOMIC EVALUATION OF MINING PROPERTIES. Tucson, Arizona: University of Arizona, 1971

Dowis, John E., SHAFT SINKING COST ANALYSIS. Tucson, Arizona: University of Arizona, 1972.

d.o. cooper, L.B. Davidson y K.M. Reim, SIMPLIFIED FINANTIAL AND RISK ANALYSIS FOR MINERALS EXPLORATION. Tucson, Arizona: The College of Mines, The University of Arizona, 1973.

John J. Dran, Jr., TECHNIQUE OF RISK ANALYSIS ESPECIALLY SUITABLE FOR THE SMALL MINES. Salt Lake City, Utah: SME-AIME Transactions Committee, 1975.

Kehr, Edwin A., OPTIMUM SELECTION AND MINING SEQUENCE OF CEMENT - RAW MATERIALS USING LINEAR ECONOMIC ANALYSIS. Tucosn, Arizona: University of Arizona, 1976.

William C. Cassun y Yang C. Kim, ECONOMIC ANALYSIS APPLIED TO PIT SLOPE DESIGN - A CASE STUDY. Salt Lake City, Utah: SME-AIME Transactions Committee, 1977.

William C. Cassun y Yang C. Kim, PROBABILISTIC ECONOMIC ANALYSIS. Salt Lake City, Utah: SME-AIME Transactions Committee, 1977.

Wolff, Steven Fred, BENEFIT-COST ANALYSIS APPLIED TO THE SLOPE DESIGN OF STEEPLY DIPPING, MULTIPLE SEAM COAL DEPOSITS. Tucson, Arizona: University of Arizona, 1978.

OTROS METODOS DE PROGRAMACION MATEMATICOS

H.S. Sichel, HOW MATHEMATICAL STATISTICS HAS HELPED THE SOUTH AFRICAN MINING INDUSTRY. Tucson, Arizona: The College of Mines, - The University of Arizona, 1962.

T.G. Lovering y D.F. Davidson, STORAGE AND RETRIEVAL OF ANALYTICAL DATA ON GEOLOGIC MATERIALS. Golden, Colorado: Colorado School of Mines, 1964.

James H. Foreman, MATHEMATICAL MODEL FOR COPPER CONVERTER CONTROL Golden, Colorado: Colorado School of Mines, 1964.

L.W. Weeks, A MATHEMATICAL MODEL OF A ROTARY CEMENT KILN. Golden, Colorado: Colorado School of Mines, 1964.

Wilhelm Riestler, THE APPLICATION OF MATHEMATICAL OPTIMIZATION METHODS FOR THE PLANNING OF PRODUCTION IN THE GERMAN HARD COAL MINING INDUSTRY. Golden, Colorado: Colorado School of Mines, 1964.

D.G. Krige, A BRIEF REVIEW OF THE DEVELOPMENT IN THE APPLICATION OF MATHEMATICAL STATISTICS TO ORE VALUATION IN THE SOUTH AFRICAN GOLD MINING INDUSTRY. Golden, Colorado: Colorado School of Mines, 1964.

Alfred Weiss, MATHEMATICAL TECHNIQUES AND COMPUTER APPLICATIONS AS INCORPORATED IN EXPLORATION, DEVELOPMENT AND MINING SYSTEMS.

Tucson, Arizona: The College of Mines, The University of Arizona, 1965.

John W. Harbaugh, MATHEMATICAL SIMULATION OF SEDIMENTARY BASINS. Pensilvania: Mineral Industries Experiment Station Special Publication, 1966.

R. Venkataramani, C.B. Manula, y T.V. Falkil, MATHEMATICAL PROGRAMMING APPLICATIONS IN THE CRASHED STONE INDUSTRY. Salt, Lake City, Utah: SME-AIME Transactions Committee, 1971.

M.J. Newton y D.G. Royle, MATHEMATICAL MODELS OF ORE BODIES. Johannesburg, República de Sudafrica: The South African Institute of Mining and Metallurgy, 1972.

T.O. Olsen y S.R. Krogh, MATHEMATICAL MODEL OF GRINDING AT DIFFERENT CONDITIONS IN BALL MILLS. Salt Lake City, Utah: SME-AIME Transactions Committee, 1973.

J.A. Herbst y D.W. Fuerstenau, MATHEMATICAL SIMULATION OF DRY BALL MILLING USING SPECIFIC POWER INFORMATION. Salt Lake City, Utah, - SME-AIME Transactions Committee, 1973.

N.W. Johnson y A.L. Lynch, A MATHEMATICAL DESCRIPTION OF THE FLOTATION BEHAVIOUR OF LOW-GRADE CHALCOPYRITE ORES. Tucson, Arizona, The College of Mines, The University of Arizona, 1973.

Qahwash, Avdellatif A., AN APPLICATION OF MATHEMATICAL MODELS FOR DETERMINING THE OPTIMUM PATTERN OF A GEOPHYSICAL EXPLORATION PROGRAM. Tucson, Arizona: University of Arizona, 1974.

Salim Akhtar, MATH REPRESENTATION OF SEPARATION OPERATIONS AND SEPARATION EFFICIENCY. Salt Lake City, Utah: SME-AIME Transactions Committee, 1974.

R. Koziol y M. Zajac, IDENTIFICATION AND VERIFICATION OF A MATHEMATICAL MODEL OF ROLLING MILL PROCESSES. New York: The International Federation of Automatic Control, 1980.

A.I. MacBean y D.T. NGuyen, COMMODITY CONCENTRATION AND EXPORT EARNINGS INSTABILITY: A MATHEMATICAL ANALYSIS. Baltimore: The Operations Research Society of America, 1980.

TEORIA DE CONTROL OPTIMO

Davis, Joe B., OPTIMUM LOADING AND HAULAGE SYSTEMS. Tucson, Arizona: University of Arizona, 1961.

Padan, John W., OPTIMUM COMBINATION OF TRUCK AND SHOVEL SIZE FOR OPEN PIT MINING. Tucson, Arizona: University of Arizona, 1961.

Barkdoll, Ivan II, THE DEVELOPMENT OF A METHOD FOR THE DETERMINA-

TION OF THE OPTIMUM REPLACEMENT TIME FOR SURFACE MINING EQUIPMENT
Tucson, Arizona: University of Arizona, 1962.

E.R. Drevdahl, OPTIMUM PIT DESIGN PROGRAM USING AN IBM 650 COMPUTER. Tucson, Arizona: The College of Mines, The University of Arizona, 1962.

Kneale T. Marshall, A PRELIMINARY MODEL FOR DETERMINING THE OPTIMUM DRILLING PATTERN IN LOCATING AND EVALUATING AN ORE BODY. Tucson, Arizona: The College of Mines, The University of Arizona, 1964.

K.F. Lane, CHOOSING THE OPTIMUM CUT-OFF GRADE. Golden, Colorado: Colorado School of Mines, 1964.

C.B. Manula, AN OPTIMAL PROGRAMMING MODEL FOR MINE PRODUCTION SCHEDULING. Tucson, Arizona: The College of Mines, The University of Arizona, 1965.

James E. Sherman, OPTIMIZATION OF LOADING TIMES OF SELF-PROPELLED scrapers. Tucson, Arizona: The College of Mines, The University of Arizona, 1965.

R.J. Hartman y G.C. Varma, A THREE DIMENSIONAL OPTIMUM PIT PROGRAM AND A BASIS FOR A MINING ENGINEERING SYSTEM. Pensilvania: Mineral Industries Experiment Station Special Publication, 1966.

M.E. Volin, OPTIMIZATION OF A IRON ORE FLOTATION SYSTEM. Pensilva
nia: Mineral Industries Experiment Station Special Publication,
1966.

G.K.C. Clarke, APPLICATIONS OF OPTIMUM FILTERS IN MINING GEOPHY -
SICS. Vancouver, Canada: The University of British Columbia, 1969

A. Azis y J. Zwartendyk, OPTIMIZING THE PUBLIC GAINS FROM THE EX-
PLOTATION OF MINERAL RESOURCES. Johannesburgo, República de Suda-
frica: The South African Institute of Mining and Metallurgy, 1972

W.A. Hodgson, OPTIMUM SPACING FOR SOIL SAMPLE TRAVERSES. Johannes
burgo, República de Sudafrica: The South African Institute of Mining
and Metallurgy, 1972.

D.A. Phillips, OPTIMUM DESIGN OF AN OPEN PIT. Johannesburgo, Repú
blica de Sudafrica: The South African Institute fo Mining and Me-
tallurgy, 1972.

J.C. Paynter, B.K. Loveday y C.G. Robinson, OPTIMIZATION STUDIES
ON THE DESIGN OF A PROCESSING PLANT FOR A LARGE MINING VENTURE.
Johannesburgo, República de Sudafrica: The South African Institu-
te of Mining and Metallurgy, 1972.

M. Splaine, D.C. Atkinson, W. Davidson y L. Smith, OPTIMIZING ME-
DIUM-TERM OPERATIONAL PLANS FOR A GROUP OF COPPER MINES. Johannes

burgo, Republica de Sudafrica: The South African Institute of Mining and Metallurgy, 1972.

Allen, Lawrence Eble, AN APPLICATION OF POINT KRIGING IN OPTIMUM VARIOGRAM MODEL SELECTION. Golden, Colorado School of Mines, 1978.

I. Barrett-Lennard y J.R. Blair, MULTI-VARIABLE IDENTIFICATION AND OPTIMAL CONTROL FOR BAUXITE DIGESTION. New York: The International Federation of Automatic Control, 1980.

P. Bak, M. Piwowarski, CONTROL METHOD FOR ROTARY KILN WITH A HARD ACCESSIBLE QUALITY PARAMETER. New York: The International Federation of Automatic Control, 1980.

L. Chutskoff, K.C. Carriere, L. Betteridge y B. Dishaw, THE IMPLEMENTATION OF PROCESS COMPUTER CONTROL AT THE SNOW LAKE CONCENTRATOR. New York: The International Federation of Automatic Control, 1980.

W. Droste, ON-LINE ANALYSIS OF IRON ORE FOR PELLET PRODUCTION. New York: The International Federation of Automatic Control, 1980

G.T. Mackulak y C.L. Moodie, AN OPTIMUM-TENDING MODEL FOR COMBINING PRODUCT FORECAST, EXISTING PRODUCT ORDERS AND PLANT CAPACITY IN A STEELWORKS. New York: The International Federation of Automatic Control, 1980.

DECISIONES IMPLEMENTACION Y MODELOS DE CONTROL

Desmond DeVilliers Oxford, SCIENTIFIC DATA PROCESSING IN MINING - IN AFRICA. Golden, Colorado: Colorado School of Mines, 1964.

T.G. Lovering y D.F. Davidson, STORAGE AND RETRIEVAL OF ANALYTICAL DATA ON GEOLOGIC MATERIALS. Golden, Colorado: Colorado School of Mines, 1964.

Lyman W. Taylor, LOCKHEED SCIENTIFIC DATA PROCESSING SYSTEM. Golden, Colorado: Colorado School of Mines, 1964.

John A. Patterson, Paul C. de Vergie, y Robert J. Meehan, APPLICATION OF AUTOMATIC DATA PROCESSING TECHNIQUES TO URANIUM ORE RESERVE ESTIMATION AND ANALYSIS. Golden, Colorado: Colorado School of Mines, 1964.

S.H. Ward, PROCESSING AND INTERPRETATION OF MAGNETIC DATA. Tucson Arizona: The College of Mines, The University of Arizona, 1965.

D.C. Fraser, RESOLUTION OF TWO-LAYER EARTH STRUCTURE FROM DIPOLE-DEPOLE I.P. DATA. Tucson, Arizona: The College of Mines, The University of Arizona, 1965.

Frantisek Fic and Jaroslav Zezulka, APPLICATION OF DATA PROCESSING TECHNIQUES TO GEOLOGICAL SURVEY EVALUATION IN CZECHOSLOVAKIA. Tuc

son, Arizona: The College of Mines, The University of Arizona, 1965.

David L. Kuck, VALUATION OF EQUAL SQUARE BLOCKS FROM RANDOMLY SPACED DATA. Pensilvania: Mineral Industries Experiment Station - Special Publication, 1966.

E.T. Lonergan, QUANTIFYING DIAMOND DRILL LOGS FOR DATA PROCESSING Vancouver, Canada: The University of British Columbia, 1969.

Giovanni Borla y Stephen H. Bosh Koe, TWO DIMENSIONAL PHOTOELASTIC ANALYSIS OF GRAVITY LOADED ROCK STRUCTURES USING GELATIN MIXTURE MODES. Salt Lake City, Utah: SME-AIME Transactions Committee, 1969

Neil H. Bostick, ELECTRONIC DATA PROCESSING APPLIED TO URANIUM RE SOURCE PREDICTION AND EXPLORATION. Salt Lake City, Utah: SME-AIME Transactions Committee, 1970.

John G. Kuhn y J. Donald Graham, APPLICATION OF CORRELATION ANALY SIS TO DRILLING PROGRAMS. Salt Lake City, Utah: SME-AIME Transac- tions Committee, 1972.

Kenneth W. Luke, FUNCTIONAL OPTIMIZATION OF OPEN PIT MINE DESIGN UTILIZING GEOLOGIC CROSS-SECTION DATA. Salt Lake City, Utah: SME-AIME Transactions Committee, 1972.

Robert M. Doerr, RADIAL DISTRIBUTION ANALYSIS FOR SORTING. Salt - Lake City, Utah: SME-AIME Transactions Committee, 1974.

T.M. Romberg y W.S.V. Jacobs, IDENTIFICATION OF A MINERAL PROCESSING PLANT FROM NORMAL OPERATING DATA. New York: The International Federation of Automatic Control, 1980.

PROBABILIDAD ESTIMACION Y MODELOS FUTUROS

S. W. Hazen, Jr. y R.D. Berkenkotter, AN EXPERIMENTAL MINE-SAMPLING PROGRAM DESIGNED FOR STATISTICAL ANALYSIS. Tucson, Arizona: The College of Mines, The University of Arizona, 1962.

T.V. Falkul y D.R. Mitchell, PROBABILITY SIMULATION FOR MINE HAULAGE SYSTEMS. Salt Lake City, Utah: SME-AIME Transactions Committee, 1963.

John P. Dowds, OIL FINDING: A PRACTICAL PROBLEM IN STATISTICAL DECISION THEORY FOR TECHNOLOGISTS AND MANAGEMENT. Golden, Colorado: Colorado School of Mines, 1964.

Scott W. Hazen Jr., SUMMARY OF SAMPLING RESEARCH UTILIZING STATISTICAL TECHNIQUES AT THE DENVER MINING RESEARCH CENTER. Golden, Colorado: Colorado School of Mines, 1964.

Arthur W. Ruff y James C. Franklin, A STATISTICAL MINE MODEL FOR COST ANALYSIS, PLANNING AND DECISION MAKING. Golden, Colorado: Colorado School of Mines, 1964.

Ivan F. Jackson, THE APPLICATION OF A SET OF REGRESSION EQUATIONS TO A MINING SYSTEM, Golden, Colorado: Colorado School of Mines, - 1964.

D.G. Krige, RECENT DEVELOPMENTS IN SOUTH AFRICA IN THE APPLICATION OF TREND SERVICE AND MULTIPLE REGRESSION TECHNIQUES TO GOLD ORE VALUATION. Golden, Colorado: Colorado School of Mines, 1964.

R.L. Stone, S.M. Wo y T.D. Tiemarr, A STATISTICAL EXPERIMENT DESIGN AND ANALYSIS OF THE EXTRACTION OF SILICA FROM QUARTZ BY DIGESTION IN SODIUM HYDROXIDE SOLUTIONS. Salt Lake City, Utah: SME-AIME Transactions Committee, 1965.

Keevan, Michael W., A STATISTICAL APPROACH TO THE PREDICTION OF COMPONENT FAILURE IN OPEN PIT HAULAGE EQUIPMENT. Tucson, Arizona: University of Arizona, 1965.

DeVerle P. Harris, MULTIVARIATE STATISTICAL ANALYSIS - A DECISION TOOL FOR MINERAL EXPLORATION. Tucson, Arizona: The College of Mines, The University of Arizona, 1965.

J.F. Abel T.R., STATISTICAL ANALYSIS OF TUNNEL SUPPORTING LANDS .

Salt Lake City, Utah: SME-AIME Transactions Committee, 1966.

P.N. Nikiforuk y M.C. Zaerb, A PROBABILITY MODEL OF MINERAL WEALTH
Salt Lake City, Utah: SME-AIME Transactions Committee, 1966.

D. Harris, A PROBABILITY MODEL OF MINERAL WEALTH. Salt Lake City,
Utah: SME-AIME Transactions Committee, 1966.

J.S. Kahn, STATISTICS AND COMPUTERS IN MINERALOGY, MATERIALS RE -
SEARCH, AND SEDIMENTARY PETROGRAPHY. Pensilvania: Mineral Indus -
tries Experiment Station Special Publication, 1966.

SME-AIME Transactions Committee, AN APPLICATION OF MULTIVARIATE -
STATISTICAL ANALYSIS TO MINERAL EXPLORATION. Salt Lake City, Utah
SME-AIME Transactions Committee, 1967.

Samorendaran y G.O. Prickett, OPTIMIZATION OF A FLOTATION OPERA -
TION SIZING STATISTICAL METHODS. Salt Lake City, Utah: SME-AIME
Transactions Committee, 1969.

C.W. Hoffman y W.R. Hinken, PROBABILITY SIZING-PRINCIPLES, PRO
BLEMS AND DEVELOPMENT FOR THE MINING INDUSTRY. Salt Lake City,
Utah: SME-AIME Transactions Committee, 1969.

A.M. Kelly y W.J. Sheriff, A STATISTICAL EXAMINATION OF THE META-
LLIC MINERAL RESOURCES OF BRITISH COLUMBIA. Vancouver, Canada:

The University of British Columbia, 1969.

Maurice K. Swfuin, VALUE OF GEOPHYSIC STATISTICAL METHODS IN FINDING SOLFT IRON ORE IN NORTHERN CANADA. Salt Lake City, Utah: SME AIME Transactions Committee, 1970.

M. David y R.A. Blais, GEOSTATISTICAL ORE RESERVE ESTIMATION. Johannesburgo, República de Sudafrica: The South African Institute of Mining and Metallurgy, 1972.

Arthur W. Rose, STATISTICAL INTERPRETATION TECHNIQUE IN GEOCHEMICAL EXPLORATION. Salt Lake City, Utah: SME-AIME Transactions Committee, 1973.

Salim Akhtar, MATH REPRESENTATION OF SEPARATION OPERATIONS AND SEPARATION EFFICIENCY. Salt Lake City, Utah: SME-AIME Transactions Committee, 1974.

Bruce D. Henson y A. Aly Sclim, PROBABILISTIC SIMULATION OF UNDERGROUND PRODUCTION SYSTEMS. Salt Lake City, Utah: SME-AIME Transactions Committee, 1975.

Cervantes-Montoya, Jesus A., USE OF STATISTICS IN DEVELOPING DRILLING PROGRAMS AT THE CANENEA COPPER MINE. Tucson, Arizona: University of Arizona, 1981.

COMPUTADORAS MODELO

Hewlett, Richard P., A COMPARISON OF VARIOUS METHODS OF CALCULATING ORE RESERVES USING A DIGITAL COMPUTER. Tucson, Arizona: University of Arizona, 1960.

Goksu, Olcay, A STUDY OF OWNERSHIP AND OPERATING COST BY USING THE DIGITAL COMPUTER. Tucson, Arizona: University of Arizona, 1962

E.R. Drevdahl, OPTIMUM PIT DESIGN PROGRAM USING AN IBM 650 COMPUTER. Tucson, Arizona: The College of Mines, The University of Arizona, 1962.

Roland D. Parks y Janes N. Galbraith, Jr., COMPUTER PROGRAMMING IN EVALUATION OF MINERAL PROPERTY. Tucson, Arizona: The College of Mines, The University of Arizona, 1962.

W.L. Zeller, APPLICATIONS OF COMPUTERS AT U.S. STEEL'S COAL DIVISION. Tucson, Arizona: The College of Mines, The University of Arizona, 1962.

Jorgen Elbrond, APPLICATION OF COMPUTERS AT KIRUNA. Tucson, Arizona: The College of Mines, The University of Arizona, 1962.

T.P. Meloy y B.H. Bergstrom, COMPUTER SIMULATION OF COMMINUTION-CIRCUITS. Golden, Colorado: Colorado School of Mines, 1964.

J.N. Galbraith, S.M. Simpson, y T. Cantwell, COMPUTER APPLICATIONS IN GEOPHYSICAL MODELING. Golden, Colorado: Colorado School of Mines, 1964.

Walter W. Heinrichs, Jr., J.E. Gaines, W.W. Carey, SUCCESSFUL COMPUTER APPLICATION BY A SMALL EXPLORATION CONSULTING FIRM. Golden, Colorado: Colorado School of Mines, 1964.

John F. Shaw, COMPUTER-ORIENTED RESEARCH AT THE DENVER MINING RESEARCH CENTER. Golden, Colorado: Colorado School of Mines, 1964.

John D. Haun, APPLICATION OF COMPUTERS TO THE STRATIGRAPHIC STUDY OF OIL-PRODUCING FORMATIONS, DENVER BASIN, COLORADO AND NEBRASKA. Golden, Colorado: Colorado School of Mines, 1964.

A.H. Axelson, A PRACTICAL APPROACH TO COMPUTER UTILIZATION IN MINE PLANNING. Golden, Colorado: Colorado School of Mines, 1964.

Gunter Dorstewitz, DETERMINATION OF OPTIMAL LAYOUT OF NEW HORIZONS IN COAL MINING BY AID OF COMPUTER. Golden, Colorado: Colorado School of Mines, 1964.

S.J. Hubbard y D.O. Rausch, COMPUTER APPLICATIONS IN OPEN-PIT SLOPE STABILITY RESEARCH. Golden, Colorado: Colorado School of Mines 1964.

Charles Spielman y Robert Hickman, APPLICATION OF A SMALL COMPUTER TO OPEN-PIT PLANNING AT THE LUCKY MC URANIUM MINE. Golden, Colorado: Colorado School of Mines, 1964.

A.M. Starfield, A.J. Kickson, H.A. Johnston, y C.J. Rallis, THE USE OF COMPUTERS IN HEAT-FLOW PROBLEMS IN UNDERGROUND WORKINGS. Golden, Colorado: Colorado School of Mines, 1964.

E.L. Gibbs, USE OF COMPUTERS IN SELECTION OF OPEN PIT HAULAGE UNITS. Stanford, California: The Board of Trustees of the Leland Stanford Junior University, 1964.

R.J. Leary, R.W. Smith, Jr., y B.J. Mitchel, APPLICATION OF A SMALL ELECTRONIC DIGITAL COMPUTER IN PYROMETALLURGICAL RESEARCH. Stanford, California: The Board of Trustees of the Leland Stanford Junior University, 1964.

Frank H. Howd, THE TAXONOMY PROGRAM - A COMPUTER TECHNIQUE FOR CLASSIFYING GEOLOGIC DATA. Golden, Colorado: Colorado School of Mines, 1964.

A.T. Miesch y R.N. Eicher, A SYSTEM OF STATISTICAL COMPUTER PROGRAMS FOR GEOLOGIC RESEARCH. Golden, Colorado: Colorado School of Mines, 1964.

P.C. Pirow, USE OF LEO III COMPUTER IN THE CENTRAL MINING-RAND MI

NES GROUP. Golden, Colorado: Colorado School of Mines, 1964.

Vaclav Nemeč, DISADVANTAGES OF THE POLYGONAL METHOD FOR COMPUTATIONS OF MINERAL RAW MATERIAL RESERVES. Tucson, Arizona: The College of Mines, The University of Arizona, 1965.

Alfred Weiss, MATHEMATICAL TECHNIQUES AND COMPUTER APPLICATIONS AS INCORPORATED IN EXPLORATION, DEVELOPMENT AND MINING SYSTEMS. Tucson, Arizona: The College of Mines, The University of Arizona, 1965.

R.H. Waring y H.M. Kretzschmann, TECHNICAL APPLICATIONS OF COMPUTERS AT THE IRON ORE COMPANY OF CANADA. Tucson, Arizona: The College of Mines, The University of Arizona, 1965.

Robert C. Weaver y Richard D. Call, COMPUTER ESTIMATION OF ORIENTED FRACTURE SET INTENSITY. Tucson, Arizona: The College of Mines The University of Arizona, 1965.

R.J. Phillips, COMPUTER UTILIZATIONS IN ANALYSING TELLURIC DATA OF STRUCTURE IN SEDIMENTARY BASINS. Tucson, Arizona: The College of Mines, The University of Arizona, 1965.

John W. Bader, MINERAL PROPERTY EVALUATIONS WITH COMPUTERS. Tucson, Arizona: The College of Mines, The University of Arizona, 1965.

D. Benedek y J.M. Stoddard, THE GRADING OF IRON ORES BY COMPUTER. Tucson, Arizona: The College of Mines, The University of Arizona, 1965.

Frantisek Fic y Jaroslav Zezulka, APPLICATION OF DATA PROCESSING-TECHNIQUES TO GEOLOGICAL SURVEY EVALUATION IN CZECHOSLOVAKIA. Tucson, Arizona: The College of Mines, The University of Arizona, 1965.

D.E.W. Archdale y W.J. Sewalk, AN APPROACH TO COMPUTER CONTROL. - Tucson, Arizona: The College of Mines, The University of Arizona, 1965.

D. de V. Oxford, COMPUTERS IN MINING. Tucson, Arizona: The College of Mines, The University of Arizona, 1965.

David B. Morris y Robert A. Sultzbach, GRAVITY DATA REDUCTION AND INTERPRETATION USING A DIGITAL COMPUTER, A CASE HISTORY. Pennsylvania: Mineral Industries Experiment Station Special Publication, 1966.

Owen T. Spitz, GENERATION OF ORTHOGONAL POLYNOMIALS FOR TREND SURFACING WITH A DIGITAL COMPUTER. Pennsylvania: Mineral Industries Experiment Station Special Publication, 1966.

Thomas J. O'Neil y Charles B. Manula, COMPUTER SIMULATION OF MATE

RIAL HANDLING IN OPEN PIT MINING. Pennsylvania: Mineral Industries Experiment Station Special Publication, 1966.

Eric C. Dahlberg, A COMPUTER PROGRAM FOR THE PROCESSING AND STATISTICAL SUMMARIZING OF QUANTITATIVE SPECTROGRAPHIC GEOCHEMICAL DATA FOR THE IBM 1620. Pennsylvania: Mineral Industries Experiment Station Special Publication, 1966.

W. Patrick Huff, PROCESS COMPUTER USES IN A PHOSPHATE PROCESSING PLANT. Pennsylvania: Mineral Industries Experiment Station Special Publication, 1966.

P.N. Nikiforuk y M.C. Zaerb, ANALOG COMPUTER SIMULATION OF A WALKING DRAGLINE. Salt Lake City, Utah: SME-AIME Transactions Committee, 1966.

Winters, Harry J., Jr., A PROGRAMMED METHOD FOR THE COMPUTATION OF BRINE AND SOLID PHASE RESERVES OF EVAPORITE LAKE DEPOSITS. Tucson, Arizona: University of Arizona, 1967.

T.J. O'Neil y C.B. Manula, COMPUTERS SIMULATION OF MATERIALS HANDLING IN OPEN PIT MINING. Salt Lake City, Utah: SME-AIME Transactions Committee, 1967.

Esquivel, Ricardo E., DIGITAL COMPUTER CALCULATIONS OF MINERAL RESERVES IN MANTO AND VEIN DEPOSITS. Tucson, Arizona: University of Arizona, 1968.

R. Venkataramani y C.B. Manula, COMPUTER SIMULATION OF BUCKET - WHEEL EXCAVATORS. Salt Lake City: SME-AIME Transactions, Committee, 1970.

Y.J. Wong y L.N. Saperstein, COMPUTER-AIDED SOLUTION OF COMPLEX - VENTILATION NETWORKS. Salt Lake City, Utah: SME-AIME Transactions Committee, 1970.

Y.J. Wang y L.W. Saferstain, COMPUTER-AIDED SOLUTION OF COMPLEX - VENTILATION NETWORKS. Salt Lake City, Utah: SME-AIME Transactions Committee, 1971.

F.H. Deist, E. Georgiadis y J.P.E. Morris, COMPUTER APPLICATIONS IN ROCK MECHANICS. Johannesburgo, República de Sudafrica: The South African Institute of Mining and Metallurgy, 1972.

George Mishra, CASE STUDIES OF COMPUTARIZED VENTILATION ANALYSIS OF EXISTING AND NEW MINES. Tucson, Arizona: The College of Mines, The University of Arizona, 1973.

D.G. Krige, COMPUTER APPLICATIONS IN INVESTMENT ANALYSIS, ORE VALUATION AND PLANNING FOR THE PRIESKA COPPER MINE. Tucson, Arizona The College of Mines, The University of Arizona, 1973.

L. Michael Kaas y Paul M. Junemann, USING THE COMPUTER AS AN ENGINEERING AND EVALUATION TOOL FOR COAL DEPOSITS. Tucson, Arizona:

The College of Mines, The University of Arizona, 1973.

R.C. Petersen y J.S. Sumner, COMPUTER MODELING OF DATA FROM A DOWNHOLE IN SURVEY. Tucson, Arizona: The College of Mines, The University of Arizona, 1973.

Jan M. Mutmanský, COMPUTER SIMULATION MODEL FOR APPLICATION TO RAPID EXCAVATION PROCESSES. Salt Lake City, Utah: SME-AIME Transactions Committee, 1974.

Carl E. Williams, COMPUTERIZED YEAR-BY-YEAR OPEN PIT MINE SCHEDULING. Salt Lake City, Utah: SME-AIME Transactions Committee, 1974

William G. Pariseau, ESTIMATION OF SUPPORT LOAD REQUIREMENTS FOR-UNDERGROUND MINE OPENINGS BY COMPUTER SIMULATION OF THE MINING SEQUENCE. Salt Lake City, Utah: SME-AIME Transactions Committee, 1977.

S. Kozielski, A COMPUTER SYSTEM FOR CHOOSING THE EVACUATION ROUTES IN THE CASE OF FIRE IN A COAL-MINE. New York: The International - Federation of Automatic Control, 1980.

R.C. Corson, ON LINE COMPUTER CONTROL OF STRAIGHT GRATE INDURATORS New York: The International Federation of Automatic Control, 1980

Ethridge, Loch Lee, APPLICATIONS OF COMPUTER-ENHANCED LANDSAT IMAGERY FOR URANIUM EXPLORATION IN THE COLORADO PLATEAU PROVINCE. Tucson, Arizona: University of Arizona, 1981.

MUESTREO

Ageton, Robert W., SAMPLING METHODS FOR IMPOUNDED TAILINGS. Tucson Arizona: University of Arizona, 1946.

GEOESTADISTICA

Charles, J. Huybregts y Rodrigo Segovia, GEOSTATISTICS FOR THE VALUATION OF A COPPER DEPOSIT. Tucson, Arizona: The College of Mines, The University of Arizona, 1973.

M.S. Newton, THE APPLICATION OF GEOSTATISTICS TO MINE SAMPLING PATTERNS. Tucson, Arizona: The College of Mines, The University - of Arizona, 1973.

SOLUCIONES TECNICAS

W.L. Wearly, TECHNOLOGICAL SOLUTIONS TO DECLINING PRODUCTIVITY IN UNDERGROUND MINING. Baltimore: The Operations Research Society of

America, 1974.

ESTRATO SUBSTITUCION

B. Dutton, A SUCCESSFUL EXAMPLE OF THE STRATA REPLACEMENT TECHNIQUE. Baltimore: The Operations Research Society of America, 1981.

MODELO DIVISION

T.P. Mely y L.H. Faust, COMMINUTION MODEL OF LUNAR SURFACE. Pennsylvania: Mineral Industries Experiment Station Special Publication, 1966.

METODO DE DOBLE OBSTRUCCION

Won Park, Chang Ming Lin y Samuel Adepoju, IMPROVING MINE VENTILATION BY THE DOUBLE STOPPING METHOD. Baltimore: The Operations Research Society of America, 1981.

Edward D. Thimous y Fred N. Kissell, BUREAU OF MINES NEW STOPPING DESIGNS. Baltimore: The Operations Research Society of America, - 1981.

VARIEDAD DE MODELOS DINAMICOS

B.W. Modren, M.E. Wadsworth y R.D. Graes, APPLICATION OF A MIXED KINETICS MODEL TO THE LEADING OF LOW GRADE COPPER SULFIDE ORES. Salt Lake City, Utah: SME-AIME Transactions Committee, 1975.

TECNICAS MICROSISMICAS

David W. Wisecarver, Robert H. Merrill, y Raymond M. Statijan, THE MICROSISMIC TECHNIQUE APPLIED TO SLOP STABILITY. Salt Lake City, Utah: SME-AIME Transactions Committee, 1969.

TEORIA DE SIMILITUD

Robert M. Cox, Jr., y Phillip E. Deering, THEORY OF SIMILITUDE AS A FIRST APPROXIMATION IN THE DESIGN OF COAL PILLARS. Salt Lake City, Utah: SME-AIME Transactions Committee, 1968.

ANALISIS DE FLUJO

N.W. Stamp y A.N. Roberts, ON-STREAM ANALYSIS AND COMPUTER CONTROL AT THE NEW BROKEN HILL CONSOLIDATED LTD. CONCENTRATOR. Salt Lake City, Utah: SME-AIME Transactions Committee, 1974.

Chi-Shing Wang, MECHANICAL ROOF PULLING TECHNIQUE FOR EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF ROOF BOLTING SYSTEMS. Salt Lake City, Utah: SME-AIME Transactions Committee, 1975.

METODO ALLAIS

Allais, THE ALLAIS MODEL: PROBABILITY FRAMEWORK. Salt Lake City, Utah: SME-AIME Transactions Committee, 1967.

III.- RESUMEN DE TECNICAS NUCLEARES

APPLICATION OF NUCLEAR TECHNIQUES IN THE COAL INDUSTRY. C.G. Clayton.

HYDROGEN IN COAL: THE FEASIBILITY OF DETERMINATION BY NEUTRON METHODS. K. Morstin, J. Wozniak.

SOME CONSIDERATIONS RELATING TO THE ACCURACY OF MEASURING THE ASH CONTENT OF COAL BY X-RAY BACKSCATTERING. I.S. Boyce, C.G. Clayton D. Page.

DETERMINATION OF ASH CONTENT OF COAL BY MASS ABSORPTION COEFFICIENT MEASUREMENTS AT TWO X-RAY ENERGIES. R.A. Fookes, V.L. Gravitis, J.S. Watt.

SOME RECENT APPLICATIONS OF NUCLEAR TECHNIQUES IN THE EXPLORATION AND MINING OF METALLIFEROUS MINERALS. C.G. Clayton.

USE OF NEUTRON CAPTURE GAMMA RADIATION FOR DETERMINING GRADE OF IRON ORE IN BLAST HOLES AND EXPLORATION HOLES. P.L. Eisler, P. Huppert, P.J. Mathew, A.W. Wylie, S.F. Youl.

NNUCLEAR METALOG GRADE LOGGING IN MINERAL DEPOSITS. S.S. Nargolwalla, A. Kung, O.J. Legrady, J. Strever, A. Csillag, H.O. Seigel.

DETERMINATION OF SULPHUR CONTENT IN BOREHOLES BY NEUTRON CAPTURE.

E. Chrusciel, J. Niewodniczanski, K.W. Palka.

GEOSTATISTICAL METHOD OF INTERPRETATION OF NUCLEAR WELL LOGS . J.
A. Czubek, J. Loskiewicz, J. Gyurcsak, A. Lenda, K. Umiastowski,-
T. Zorski.

NUCLEAR TECHNIQUES USED IN PROSPECTING FOR GOLD IN THE ARAB REPUB-
LIC OF EGYPT. A.A. El Kady, A.M. Hassan, A.H. Sabet.

NEUTRON ACTIVATION ANALYSIS OF TANTALUM IN ORES AND CONCENTRATES
USING LOW-LEVEL ISOTOPIC NEUTRON SOURCE. S.S. Gurna, N.S. Bhalla.

REVELATION OF THE GENESIS OF MINERALS IN PARAGENESIS WITH FLUORI-
TES, CALCITES AND PHOSPHATES VIA RARE EARTH FRACTIONATION. P.P.
Parekh, P. Moller.

BULK ANALYSIS FOR COPPER AND NICKEL IN ORES USING GAMMA-RAY RESO-
NANCE SCATTERING. B.D. Sowerby, W.K. Ellis, R. Greenwood-Smith.

NEW THERMOLUMINESCENCE TECHNIQUES FOR MINERAL EXPLORATION. P.W. -
Levy, J.J. Holmes, P.J. Ypma, C.C. Chen, H.S. Swiderski.

NUCLEAR TECHNIQUES FOR ON-LINE MEASUREMENT IN THE CONTROL OF MINE
RAL PROCESSING. J.S. Watt.

IV.- RESUMEN DE ARTICULOS SELECCIONADOS

1.- PROGRAMACION LINEAL

"Optimización de una función objetiva lineal sujeta a restricciones"

Una Aplicación De La Programación Lineal Al Analisis De Inversión
Por A. Erlandsson.

Luossavaara - Kuriinavaara AB (LKAB) es el más grande productor Sueco de mineral de fierro y uno de los mayores exportadores en el mercado mundial mineral de fierro. Las dos divisiones mineras de LKAB en Kiruna y Malmberget, explotan los gigantescos depósitos de mineral de fierro en Kuriinavaara, Luossavaara, Svappavaara y Malmberget. La producción anual total es cerca de los 28 a 30 millones de toneladas métricas; los cuales se distribuyen en 20 diferentes calidades de leyes de mineral, de las cuales 8 son pellets y concentrados.

Los minerales crudos de las minas de LKAB son concentrados y refinados dentro de un número de productos. Como estos son un número de plantas diferentes, el flujo de material es a menudo compleja. En conexión con estudios de un programa propuesto de incremento extensivo fue necesario conseguir una buena medida de los cambios, las cuales podrían causar una ganancia total por las diferentes posibles inversiones. Un modelo de programación lineal fue establecido para conseguir esto, y para cubrir los efectos sequencia-

les del sistema de producción. La función objetiva del modelo fue maximizar la ganancia total tomando en consideración las restricciones en inversiones de materiales balanceados, alternativas, junto con inversiones y costos fijos, fueron usados en una serie de análisis de inversión. La aplicación de este método fue muy exitoso y el resultado vino casi cerca de lo que se esperaba. El resultado final fue invertir en:

1. Dos minas nuevas por magnetita y una por hematita.
2. Dos nuevas secciones complementarias en una de las plantas de concentrado existentes.
3. Incremento de capacidad en una de las plantas de clasificación existentes.
4. Una nueva planta concentradora.
5. Una nueva planta de pelletización.

La inversión total fue de U\$ 100 millones y las plantas fueron programadas para ser completadas en 3 años. La técnica fue exitosa y demostro sus grandes ventajas como una herramienta para el análisis de inversión, aunque algunas veces requería de una considerable cantidad de trabajo.

2.- PROGRAMACION DINAMICA

"El conjunto de herramientas matemáticas usadas para analizar el proceso de decisión secuencial".

El Uso De La Programación Dinámica Para Determinados Programas De Producción Para Mina Y Planta Concentradora Por R.J. Roman

Toda decisión concerniente a la operación minera debería ser hecha a la luz de los efectos resultantes en ganancia. Cada compañía ha tomado una decisión gerencial así que eso requerirá de un retorno mínimo, antes de tomar una decisión de inversión. Si dos alternativas están disponibles la una con el mayor valor presente positivo es escogida (asumiendo inversión equivalente). Los mismos principios pueden ser aplicados a la selección de un programa de producción, esto es, programas de producción diferentes pueden ser evaluados en base al valor presente del ingreso neto que ellos producen.

El presente trabajo puede ser resumido con las siguientes expresiones: Todos los complejos mineros y concentradoras pueden operar una variedad de tasas de producción (entre límites). Factores económicos de importancia que son afectados por la tasa de producción son costos por unidad de producción, recuperación y leyes del producto. Una vez que la relación entre la tasa de producción y costo es establecido, las técnicas de la programación dinámica pueden ser usadas para definir el programa de producción óptimo (esto es el programa de producción que maximiza el valor presente de la operación) por la duración de vida del yacimiento. En general, asumiendo que la capacidad y eficiencia de la planta física se mantiene sin cambio a través de la vida del yacimiento, la tasa de producción óptima no es constante durante la vida del yacimiento, sino que declina gradualmente al ritmo que el yacimiento es acabado.

En conclusión, el programa de producción óptimo para el tamaño de

una planta determinada está no solo en la función de estas variables que determinan la ganancia por tonelada o ganancia por año, sino es también una función del tamaño del yacimiento y la gerencia aplicada " el valor del tiempo en dinero". Un número de generalizaciones pueden ser hechas como " grandes depositos tienen un programa de producción estable". " La proporción de costos fijos con los costos totales determina el rango de la operación". En general, las operaciones de corta vida y márgenes de ganancias grandes muestran el gran incremento en valor presente cuando el programa de producción es determinado por la programación dinámica.

3.- PROGRAMACION INTEGRAL

" Programacion lineal sumando la restricción que todas las variables asumen solamente valores integrales"

Aplicación De La Programación Integral Al Efecto De La Selección De La Optima Excavación Y Acarreo En Minas A Tajo Abierto Por Chris Lambert, Jr. y Jan M. Mutmansky.

Una parte y conjunto de algoritmo integral es adaptado al modelo de planeamiento de producción para usarse en una mina a tajo abierto. Todas las asignaciones practicas de equipo a cada uno de los lugares de cargueo, referida como combinaciones son identificadas y un coeficiente de costo es calculado para cada una. El único valor útil de cada una de las variables es cero o uno. Cualquiera de las combinaciones etra o no dentro de la solución. El -

modelo es por lo tanto, un problema combinatorio al cual el método de programación integral es aplicado.

El modelo es adecuado para su uso en una gerencial en línea y está diseñada para rendir un programa de operación de bajo costo para cualquier jornada de operación o cualquier conjunto de condiciones mineras. En el caso de que hubiera una alternativa de dirección tal como condiciones de minado, el modelo sirve para evaluar la diferencia entre todas las alternativas del costo de operación de minado.

Un programa generador es usado como un paso intermedio en el modelo de minado. La transformación requerida para este programa generador es del tipo la cual se encuentra disponible en los reportes de contabilidad y de ingeniería y en los records de la mina. Un conjunto básico de tales informaciones de la mina junto con el programa generador y el programa integral está ubicado en el almacén de datos de el sistema de computación. La información básica de la mina es primero modificada para reflejar las condiciones del problema actual que está siendo resuelto, esto es luego usado como información para el programa generador. Los resultados del programa generador ofrecen toda la información requerida por el programa integral, el cual, a su vez produce el programa operacional más económico. Sin embargo, el modelo no requiere mas información que la requerida para revisar la información básica.

4.- SIMULACION

" Experimentación indirecta probando cursos de acción alternati -
vos a travez de los modelos usualmente matemáticos y a menudo
estadísticos "

Planeamiento De Operaciones En Minado De Tajo Abierto Usando Simu
lacion Por A. Bouer Y P.N. Calder.

Operaciones mineras modernas a gran escala son en realidad mate -
rial complejo. Los sistemas LHD carga-acarreo y descarga consis -
ten en real interdependencia entre ellos. Un modelo de trabajo
preciso del sistema es necesario, en el que los procedimientos op
timos de operación pueden ser establecidos sin ningun costo de ex
perimentación en la operación de la mina. Tecnicas de simulación -
pueden proveer tal modelo.

Esta tecnica es basicamente una tecnica modelo y puede ser manual
mente ejecutada o por computadora, al escojer, dependiendo de la
complejidad del problema. Hay dos tipos basicos de simulación,
probabilística o simulación Monte Carlo y la simulación standard.
La tecnica inicial Monte Carlo ha sido usada en el presente pro
yecto de investigación de operación, este método incluye la selec
cion al azar de resultados para las operaciones. La adquisición -
de la necesaria información requerida para la construcción de un
simulador para la operación de un pit en los procedimientos del -
modelo en general, son descritos en este papel. Finalmente resul-

tados de un típico simulador a tajo abierto son usados para indicar la inclinación de la técnica.

5.- ANALISIS DECISION

" El proceso de selección entre alternativas, especialmente en el sentido estadístico"

Métodos Bayesianos Para Tomar Decisiones En La Exploración Y Explotación De Minerales Por Donal R. Davis, Chester C. Kisiel, Y Lucien Duckstein.

La consecuencia económica de una decisión para explotar un yacimiento de mineral es afrontado con incertidumbre. Esta incertidumbre puede ser reducida realizando más exploraciones. La teoría de decisión de Bayesian es presentado en este trabajo con ejemplos, como un sistemático procedimiento para el desarrollo de los recursos minerales, esto es, o explotar (a como dé lugar) o obtener más información exploratoria para maximizar la ganancia neta esperada de la operación. La disponibilidad de computadoras de gran capacidad y técnicas avanzadas de análisis numéricos permite lograr los métodos decisión-teórica a ser usados con modelos que no tienen que ser sobresimplificados. El uso de tales técnicas sofisticadas facilita la evaluación de un largo espectro de alternativas en busca de una acción óptima. Aun más, uno puede calcular explícitamente el valor económico de una decisión óptima.

La perdida esperada como consecuencia de la incertidumbre acerca de los recursos bajo investigacion, y el valor de informacion adicional. Finalmente, el uso de el conjunto de informacion geologica (con sus inherentes incertidumbres) como un recurso secundario de informacion en el cuadro de la decision-teorica Bayesiana es discutida.

6.- OTROS METODOS DE PROGRAMACION MATEMATICOS

Una Descripcion Matematica Del Comportamiento De Flotacion De Depositos De Chalcopirita De Baja Ley Por N.W. Johnson Y A.J. Lynch

Optimizacion y procedimientos de control para el proceso de flotacion de la chalcopirita dependen del desarrollo de una descripcion matematica adecuada del proceso. Para poder dar una mirada al comportamiento interior de las plantas de flotacion y conseguir informacion para el desarrollo de un modelo, pruebas extensivas en planta y laboratorio fueron llevados a cabo cuerpo del deposito de cobre, siendo tratado por la Corporacion Minera Philex en Luzon, Filipinas; y pruebas de laboratorio fueron llevados a cabo en mineral de la Isla de Bouganvilla en territorio de Papua y Nueva Guinea. Estos depositos se pueden ver reconocidos como una mezcla de chalcopirita y ganga de silicatos y la valuacion del comportamiento de los dos componentes ha sido relativamente facil.

Los importantes resultados de estos examenes son presentados en -

este trabajo. El comportamiento de la chalcopirita y la ganga de silicio en el deposito de baja ley fue similar al comportamiento de la chalcopirita y la ganga de silicio en otros tres complejos australianos de alta ley de cobre que han sido examinados.

Los mecanismos para la recuperación de la chalcopirita y ganga en los depositos de Philex y Bouganvilla son descritos. De este entendimiento de los mecanismos de recuperación, métodos adecuados para describir matemáticamente las tasas de recuperación de la chalcopirita y ganga son derivados y esto muestra la dependencia de las tasas de recuperación de la chalcopirita y la ganga de silicio en la tasa de recuperación de agua. En consideración al efecto de la tasa de recuperación del agua sobre la tasa de recuperación relativa de chalcopirita y ganga de silicio, un método para la estabilización de el proceso el cual es un paso necesario en el desarrollo de un tema de control es discutido.

La relación entre continuos resultados obtenidos de laboratorio para el deposito de Philex es discutido en una apropiada parte del trabajo.

7.- MODELOS COMPUTARIZADOS

Estudio De Casos De Analisis Computarizado De Ventilación De Minas Existentes Y Minas Nuevas Por George Mishra.

Este papel contiene estudios de casos de dos minas de carbon utilizando la Red de Programas Computarizados Penn. de ventilación, con algunas modificaciones menores. El primer paso antes de usar el programa computarizado para disimular y proyecto del sistema de ventilación fué hacer un estimado realístico de escapes y factores de fricción de gran consideración y retorno de conductos de aire muchos de los cuales fueron malamente obstruidos por caidas. La tarea fue simplificada usando información disponible de pasadas pruebas de ventilación, llevadas a cabo periódicamente en la mina para evaluar adecuadamente la ventilación como es hecha en todas las minas del Este. Los factores de fricción calculados fueron a menudo extremadamente altos comparados con el resultado obtenido. Por ejemplo, el factor de fricción en la toma de la chimenea de aire (obstruida por la jaula y guias) fue 114 en el ducto 160 al sur, en el ducto al norte 152, y tan alto como 230 - 310 en algunos segmentos de los retornos cogestionados. En contraste la fricción coeficiente en comparación, la toma de chimenea sin obstrucción varía solamente entre 70 y 90. Fueron hechos esquemas del propuesto plan de progreso en 3 diferentes pasos criticos de expansión.

El resultado de el analisis fué como sigue:

1.- Ningún cambio significativo en el ventilador indicador del nivel del agua y el volumen total de aire fue observado proporcionando alivio a traves de una toma chimenea. La distribución del -

volumen de aire en la mina, sin embargo, fué cambiado y un volumen de 200,000 cfm de aire estuvo disponible en dos areas principales del sur.

2.- Ninguna diferencia apreciable con el trabajo del ventilador fue encontrada usando 8 y 10 pies de chimeneas de regreso.

3.- Conductos adicionales de ventilación de las dos areas principales al sur no fueron efectivas en reducir altos requerimientos de caballaje de las ventilaciones existentes.

La seguridad de los mineros y minas es la principal preocupación en la ventilación de la mina. El concepto de "total ventilación" es una obligación para un buen diseñado sistema ambiental subterráneo. Es solamente ahora que esto ha sido posible para simular muchos tipos diferentes de ventilación y ver cual de estos será el mas eficiente y económico para la proyectada operación de la mina en el futuro.

V.- RECOMENDACIONES PARA INVESTIGACIONES

FUTURAS

Cuál técnica es la mejor?

De acuerdo a la encuesta de la literatura actual y nuestro conocimiento de técnicas de investigación de operaciones podemos decir que la aplicación de sistemas de computadoras y la investigación de operaciones en la industria minera, son las armas más efectivas para dar solución a los problemas. Podemos concluir que el uso de computadoras en el procesamiento de datos es una facilidad requerida en uso de las técnicas operacionales de investigación.

La simulación, procesos estocásticos, otros métodos matemáticos, teoría de control óptimo y estimación de probabilidades y modelos de predicción son herramientas que pueden ser usadas eficientemente en las diferentes fases de la operación minera.

La importancia de la filosofía del método científico es que el investigador tiene que dar un nuevo vistazo a su problema antes de usar una nueva herramienta para poder asegurar el costo mínimo en la aplicación de cualquier técnica.

Finalmente, quiero señalar que las técnicas nucleares han tenido importante progreso en los últimos años. Esta técnica ha sido aplicada en la exploración mineral y recuperada con considerable efectividad. Pero la respuesta más importante es encarar el pro -

blema de la escasez mundial de mineral mediante la juiciosa aplicación de otros métodos pertinentes los cuales deben continuar siendo desarrollados y usados para permitir un efectivo progreso hacia una solución.

VI.- TABLA

CUADRO DE RESUMEN DE TECNICAS DE INVESTIGACION DE OPERACIONES

ACTIVIDADES INDUSTRIALES MINERAS

Investigaciones de Operac.	Muestreos	Generales	Exploracion	Mineria	Procesamiento	Direccional
PROGRAM. LINEAL	7		1	3	2	1
PROGRAM. INTEGRAL	3	1	1	1		
PROGRAM. DINAMICA	5		1	1		3
MODELO QUEUING	6		2	3	1	
SIMULACION	22	3	2	8	4	5
CONTROL Y REDES						
MODELO	7	4		1		2
PROGRAM. ESTOCAS TICA	19	4	10	2	1	2
ANALISIS DE DECISION	15	2	5	4	2	2
ECONOMIA DE DECISION	15	3	1	3	2	6
OTROS METODOS DE PROG. MATEMATICA	17	2	4	3	7	1
PROGRAM. OPTIMA	21	2	2	6	5	6
DECISIONES IMPLEMENTEN.	15	3	8	3	1	
PROBABILIDAD/ESTIMACION	23	8	7	4	2	2
COMPUTADORAS MODELO	55	11	13	23	3	5
TOTAL	230	43	57	65	30	35

VII.- REFERENCIAS

Horst A. Eiselt-Helmut Von Frager, OPERATION RESEARCH HANDBOOK STANDARD ALGORITHMS AND METHODS WITH EXAMPLES. Berlin: Walter De Gruyter & Co., 1977.

Edward V. Krick, METHODS ENGINEERING DESIGN AND MEASUREMENT OF WORK METHODS. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1962.

Bennet P. Lientz, COMPUTER APPLICATION IN OPERATION ANALYSIS. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice, Hall Inc., 1975.

Gustov Feiditenger & Peter Kall, OPERATION RESEARCH IN PROGRESS. Halland, Boston: USA, D. Reidel Publishing, 1982.

Walter C. Giffen, INTRODUCTION TO OPERATION ENGINEERING. Georgetown, Ontario: Richard D. Irwin, Inc., 1971.

International Atomic Energy Agency, NUCLEAR TECHNIQUES AND MINERAL RESOURCES. Vienna: International Atomic Energy Agency, 1977.

Robert J. Thierauf, AN INTRODUCTORY APPROACH TO OPERATIONS RESEARCH. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1978.

Joseph J. Moder, Ph. D. HANDBOOK OF OPERATIONS RESEARCH. New York Litton Educational Publishing, Inc., 1978.

Frank S. Budnick, Richard Mogen and Thomas E. Voelmann, PRINCIPLES OF OPERATIONS RESEARCH FOR MANAGEMENT. Homewood, Illinois: Richard D. Irwin, Inc. 1977.

Roy D. Harris, Michael J. Maggard, William G. Lesso, COMPUTER MODELS IN OPERATIONS RESEARCH. New York: Harper & Row Publishers, - 1974.

John C. Show-William Atkins, MANAGING COMPUTER SYSTEM PROJECTS. - New York: Mc Grow-Hill Inc., 1970.

Quarterly of the Colorado School of Mines, INTERNATIONAL SYMPOSIUM Golden, Colorado: Colorado School of Mines, 1964.

Department of Mining and Geological Engineering, BIBLIOGRAPHY OF THESES. Tucson, Arizona: University of Arizona, 1981.

M.D.G. Salomon, F.H. Lancaster, APPLICATION OF COMPUTER METHODS IN THE MINERAL INDUSTRY. Johannesburg, Republic of South Africa: The South African Institute of Mining and Metallurgy, 1973.

George A. Parks, COMPUTERS IN THE MINERAL INDUSTRIES. Stanford, California: The Board of Trustees of the Leland Stanford Junior University, 1964.

Jay C. Dotson, William C. Peters, SHORT COURSE AND SYPOSIUM ON COM

PUTERS AND COMPUTER APPLICATIONS IN MINING EXPLORATION. Tucson, -
Arizona: The College of Mines, The University of Arizona, 1965.

J.O'Shea, M. Polis, AUTOMATION IN MINING MINERAL AND METAL PRO
CESSING. New York: The International Federation of Automatic Con-
trol, 1980.

College of Mines, The University of Arizona, COMPUTER SHORT COUR-
SE AND SYMPOSIUM ON MATHEMATICAL TECHNIQUES AND COMPUTER APPLICA-
TIONS IN MINING AND EXPLORATION. Tucson, Arizona: The College of
Mines, The University of Arizona, 1962.

College of Mineral Industries, The Pennsylvania State University,
University of Arizona, Stanford University, PROCEEDINGS OF THE
SYMPOSIUM AND SHORT COURSE OF COMPUTERS AND OPERATIONS RESEARCH -
IN MINERAL INDUSTRIES. Pennsylvania: Mineral Industries Experi -
ment Station Special Publications, 1966.

A.M. Kelly, A.J. Sinclair, PROCEEDINGS OF A SYMPOSIUM ON DECISION
MAKING IN MINERAL EXPLORATION II. Vancouver, Canada: The Universi
ty of British Columbia, 1969.

Oliviel J. Blanchard, Josph P. Kalt, Robert Dorsman, THE QUARTER-
LY JOURNAL OF ECONOMIC. New York: John Wiley & Sons, 1982.

William P. Pierskalla, OPERATIONS RESEARCH. Baltimore: The Opera-
tions Research Society of America, 1981.

The American Mining Congress, MINING CONGRESS JOURNAL. Washington D.C.: The American Mining Congress, 1981.

Journal of the Institution of Mining Engineers, MINING ENGINEER. London: The Institution of Mining Engineers, 1981.

W.H. Buiter, D.G. Mayes, J.P. Neary, THE ECONOMIC JOURNAL. Cambridge, Great Britain: The Royal Economic Society, 1982.

Department of Mining and Geological Engineering, University of Arizona, ELEVENTH SYMPOSIUM ON COMPUTERS APPLICATIONS IN THE MINERALS INDUSTRY. Tucson, Arizona: The College of Mines, The University of Arizona, 1973.

SME-AIME Transactions Committee, TRANSACTION OF THE SOCIETY OF MINING ENGINEERS OF AIME. Salt Lake City, Utah: SME-AIME Transactions Committee, 1982.

