



Técnicas de Inteligencia artificial usando *@RISK* y *Evolver*

Presentado por:
Fernando Hernandez
fhernandez@palisade.com

(Simulación Monte Carlo y Algoritmos Genéticos) para
Planeación Estratégica minera

www.aacei.org.pe

7º Congreso AACE Internacional de Ingeniería de Costos



Biografía del expositor

- Licenciatura de la Universidad de Costa Rica en administración de empresas. Maestría en finanzas de Indiana University como becario Fulbright.
- Consultor y capacitador senior para Palisade Corporation.
- Capacitaciones, cursos, conferencias y seminarios en 35 países de América, Europa, Medio Oriente, Africa y Australia tanto en español como en inglés y portugués, sumando más de diez mil horas de experiencia.
- Práctica de consultoría en gestión, cuantificación y análisis de riesgos.
- Diversas industrias: banca y finanzas; energía, petróleo y gas; minería; telecomunicaciones; transporte y manufactura.
- Proyectos de consultoría en desarrollo de sistemas integrales de cuantificación de riesgos bancarios; evaluación de mega-proyectos de construcción civil, minería y petróleo; cuantificación de riesgos operativos; evaluación integral de riesgos crediticios; desarrollo de aplicativos computacionales para la cuantificación de riesgos.
- Profesor universitario a nivel de programas de maestría desde 1992.



ALGO QUE NO SABEN DE MÍ:
Ya crucé los Andes, los Pirineos y el istmo centroamericano en bicicleta

www.aacei.org.pe

7º Congreso AACE Internacional de Ingeniería de Costos



OBJETIVO DEL MODELO

- Planeación de la entrada a producción de un campo minero de oro con 5 minas
- Largo plazo
- Variabilidad en precios del oro, costos de operación, información geológica
- Optimización del Valor Actual Neto total
- Restricciones de capacidad

Herramientas del DecisionTools Suite para Excel de Palisade



Algoritmo Genético en Evolver

- Avanzado y al mismo tiempo sencillo programa auxiliar para Microsoft Excel.
- Utiliza algoritmos genéticos (AG), OptQuest y programación lineal para resolver rápidamente problemas en finanzas, distribución, programación, asignación de recursos, fabricación, presupuesto, ingeniería, etc.
- Prácticamente cualquier tipo de problema que pueda ser modelado con Excel puede resolverse, incluyendo problemas complejos no lineales que de otro modo no podrían resolverse.
- Capacidad única de llegar a la mejor solución “global” de un problema, que los programas tradicionales de resolución de problemas normalmente no encuentran.

Simulación Monte Carlo

- Método no determinista o estadístico numérico, usado para aproximar expresiones matemáticas complejas y costosas de evaluar con exactitud.
- Computa y controla matemática y objetivamente gran número de escenarios futuros posibles, y luego le indica las probabilidades y riesgos asociados con cada uno.

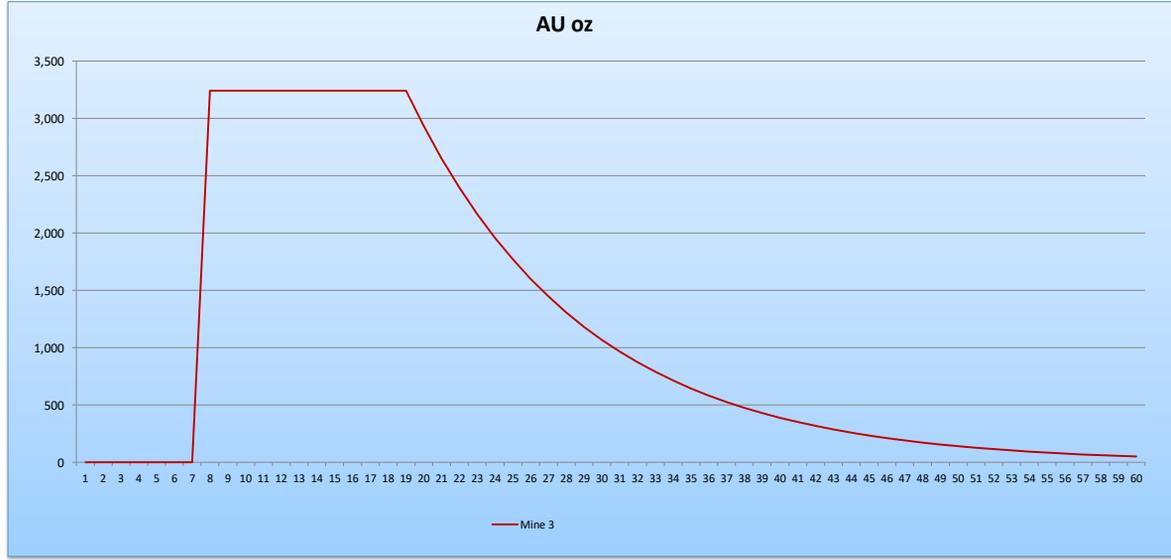
Series de tiempo

- Una secuencia de datos, observaciones o valores, medidos en determinados momentos y ordenados cronológicamente.
- Los datos pueden estar espaciados a intervalos iguales o desiguales.

Precios Oro



Esquema de producción



Estructuras por mina

	Mine 1	Mine 2	Mine 3	Mine 4	Mine 5
Quarter entry	1	4	8	12	16
Variable cost per ounce					
Minimum	\$800	\$770	\$870	\$740	\$700
Most likely	\$830	\$870	\$970	\$770	\$770
Maximum	\$900	\$970	\$1,030	\$900	\$830
Fixed operating cost per mine per quarter					
Minimum	\$500,000	\$600,000	\$700,000	\$650,000	\$600,000
Most likely	\$550,000	\$650,000	\$750,000	\$725,000	\$650,000
Maximum	\$700,000	\$800,000	\$900,000	\$950,000	\$800,000
Annual change in cost (normal)					
Mean	2.00%				
Standard deviation	1.00%				
Discount rate	12%				

DEMOSTRACION DEL MODELO

CONCLUSIONES

- La visualización de un modelo complejo de decisiones de inversión se amplía con técnicas de inteligencia artificial, simulación Monte Carlo, optimización y pronósticos de series de tiempo.
- Las decisiones de inversión pueden no ser necesariamente optimizadas al utilizar promedios.
- Pueden combinarse distintas metodologías avanzadas de toma de decisiones y evaluación de riesgos en modelos integrados en Excel.

PRINCIPIOS DE BUENAS PRACTICAS

www.aacei.org.pe

- Construcción de modelos hechos a la medida de los requerimientos de los clientes
- Parte de un proceso de gestión de riesgos y toma de decisiones
- Proceso híbrido ajustado según la disponibilidad de datos
- Inicia con la identificación de los conductores de riesgo
- Emplea métodos heurísticos y empíricos
- Se aprovecha de la experiencia y habilidad
- Provee resultados probabilísticos

Contingency Estimating – General Principles AACE
TCM Framework: 7-6 – Risk Management

7° Congreso AACE Internacional de Ingeniería de Costos | AACE
PERU
2019

Questions comments?

(Please use microphone)



www.aacei.org.pe

7° Congreso AACE Internacional de Ingeniería de Costos | AACE
PERU
2019

Gracias por su atención.

Fernando Hernandez
fhernandez@palisade.com

www.aacei.org.pe