

Determinación del número óptimo de iteraciones para las simulaciones por el método de Montecarlo

Determination of the optimal iterations number for the simulations by the Montecarlo method



Diana Taco-Mena¹, Marcos Gutiérrez-Ojeda¹,
Andrés Castillo-Reyes², Juan Iñiguez-Izquierdo²

¹ Tablet School (Ecuador)

² Universidad Internacional del Ecuador (Ecuador)

DOI: <http://dx.doi.org/10.6036/9046>

La incertidumbre tiene su origen en la suposición de un evento futuro. El efecto que tiene la incertidumbre en una inversión implica la posibilidad de obtener pérdidas o ganancias, las mismas que se controlan y evalúan por medio del manejo del riesgo. Uno de los métodos más aplicados para manejar el riesgo es el de Montecarlo, el mismo que permite simular condiciones inciertas con variables no controlables, pero cuyo efecto puede ser delimitado en un rango de ocurrencia esperado [1]; ya que la incertidumbre origina un riesgo, la probabilidad de que una inversión sea exitosa o no depende de cómo ese riesgo es manejado. D. Hertz [2], menciona que es preferible una inversión que ofrezca menores niveles de rentabilidad, pero con mayor certeza, a una que ofrezca mayores oportunidades de rentabilidad basada solo en estimaciones y cálculos financieros tradicionales.

El manejo del riesgo por medio de la simulación con el método de Montecarlo, consiste en el análisis estadístico de la simulación repetida de variables aleatorias sujetas a incertidumbre [3]. Este método de ensayo estadístico, simula situaciones inciertas definiendo valores esperados en base una distribución de probabilidades con una selección aleatoria de valores para variables no controlables. El proceso de simulación consiste en identificar una distribución estadística, que puede ser utilizada como una fuente de datos para cada uno de los parámetros de entrada de la simulación. Para cada una de las variables de entrada de la simulación, se obtienen las respectivas variables de salida; los valores de cada una de estas variables corresponden al resultado de varias iteraciones de una sola simulación en un escenario en particular.

Finalmente, se evalúan los resultados estadísticamente.

La variación de los resultados obtenidos, depende del número de iteraciones con los que se llevó a cabo cada simulación; mientras mayor es el número de iteraciones, menor es la variación entre simulaciones y el riesgo puede ser mitigado.

Como ejemplo para mostrar el nivel de estabilidad que se alcanza con diferentes cantidades de iteraciones en cada proceso de simulación, se presentan los valores calculados del valor actual neto (VAN) de una inversión inmobiliaria en el sector hotelero [4]. Un extracto de los valores

requeridos para el cálculo del flujo de fondos se encuentra en la Tabla 1.

Las probabilidades de ganar más o menos que el valor actual neto calculado de referencia de 4.401.168,19 USD se obtienen contabilizando el número de veces que el valor actual neto calculado en cada iteración es menor o mayor que el valor actual neto calculado como referencia. El número de variables que formen parte de la simulación, sus rangos de variación y el número de iteraciones, serán los que determinen la exactitud de los resultados.

El porcentaje de variación entre cada simulación en función del número de

| Variable | Valor de referencia | Tipo de distribución | *Rango de variación |
|--|---------------------|----------------------|---------------------------------|
| Precio de ocupación [USD] | 216 | Normal | +/- 10% del valor de referencia |
| Inversión inicial requerida [USD] | 2'558'000 | Normal | +/- 20% del valor de referencia |
| Costos fijos [USD] | 1'289'636.42 | Uniforme | +/- 5% del valor de referencia |
| Costos variables [USD] | 11'446'125.23 | Uniforme | +/- 5% del valor de referencia |
| Inflación [%] | 3.38 | Normal | - 5% del valor de referencia |
| Medida de riesgo sistemático β [-] | 1.09 | Sin distribución | Sin variación |

Tabla 1: Valores de las variables sujetas a incertidumbre con los que hizo el cálculo de referencia para el VAN

| Número de cálculos | Probabilidad de ganancia menor al VAN calculado de referencia | | | | |
|-------------------------|---|-----|--------|--------|--------|
| | 10 | 100 | 1000 | 2500 | 5000 |
| Número de iteraciones | 10 | 100 | 1000 | 2500 | 5000 |
| 1 | 40% | 46% | 44.20% | 45.63% | 45.83% |
| 2 | 30% | 45% | 43.20% | 45.64% | 45.84% |
| 3 | 40% | 45% | 45.30% | 45.65% | 45.84% |
| 4 | 20% | 42% | 46.70% | 45.02% | 45.84% |
| 5 | 30% | 49% | 45.00% | 45.17% | 45.83% |
| 6 | 30% | 37% | 45.70% | 45.55% | 45.84% |
| 7 | 20% | 53% | 47.50% | 45.39% | 45.84% |
| 8 | 20% | 46% | 47.30% | 44.90% | 45.83% |
| 9 | 50% | 58% | 45.50% | 44.74% | 45.84% |
| 10 | 30% | 40% | 48.00% | 44.96% | 45.83% |
| Porcentaje de variación | 32% | 13% | 3% | 0.76% | 0.005% |

Tabla 2: Variación de los resultados del VAN con 10, 100, 1000, 2500 y 5000 iteraciones, luego de ejecutar la simulación 10 veces

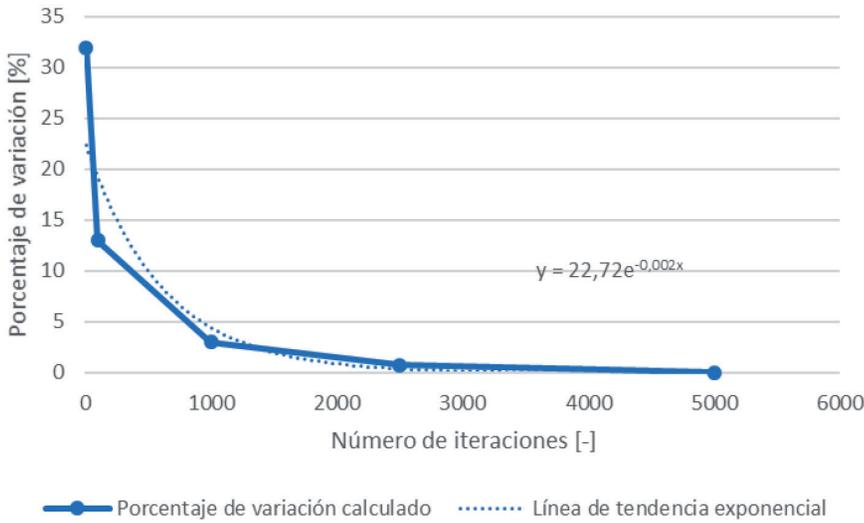


Figura 1: Porcentaje de variación entre simulaciones en función del número

iteraciones puede ser representado por medio de la siguiente ecuación, que define una línea de tendencia exponencial

$$y = 22.72 * e^{(-0.002 * x)} \quad (1)$$

Donde:

- y: Porcentaje de variación
- e: constante igual a 2,71828
- x: número de iteraciones

El presente análisis demuestra que no es necesario hacer decenas de miles de iteraciones para obtener diferencias menores al 1% entre cada simulación. Esto significa que puede ahorrar tiempo en el proceso de simulación y que se puede optimizar recursos tanto de software como de hardware. En lo que se refiere al software, es posible, por ejemplo, implementar un código en un lenguaje

de macro integrado a Microsoft Excel en un ordenador personal; sin la necesidad de incurrir en costosos programas y ordenadores de alto rendimiento.

REFERENCIAS

- [1] Sapag Chain N. y Reinaldo Sapag Chain R. (2008). Preparación y Evaluación de Proyectos. 5ta. Edición. Bogotá – Colombia. McGraw-Hill Interamericana.
- [2] Hertz, D. B. Risk Analysis in Capital Investment. (1979). Harvard Business Review, 79504.
- [3] Victor Platon V., y Constantinescu A. (2014). Montecarlo Method in Risk Analysis for Investment Projects. Procedia Economics and Finance, 15 (2014), 393-400, ISSN 2212-5671. DOI: [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(14\)00463-8](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(14)00463-8).
- [4] Taco Mena D. (2017). Simulación de Montecarlo para la gestión de costos en la evaluación de proyectos de inversión: caso Construcción del Hotel Wyndham Gran Cóndor PRONOBIS S.A. Ecuador (2014-2015) (Tesis de Maestría). Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Económicas. Buenos Aires Argentina.

