**5 modelos de Montecarlo en Power Bi**

**5 Monte Carlo Models in Power BI**

*Gabriel Castillo1, Abraham Otero2, Modaldo Tuñón3*

*1Universidad Tecnológica de Panamá, 2Universidad Tecnológica de Panamá, 3Universidad Tecnológica de Panamá*

**Resumen** Este proyecto se enfoca en la creación de cinco modelos de Monte Carlo mediante la potente herramienta de análisis y visualización de datos, Power BI. Desde la exploración de la probabilidad en el lanzamiento de un dado hasta la resolución de problemas más complejos, como la estimación de áreas y el modelado de simulaciones epidemiológicas, cada caso ilustra la versatilidad de Power BI para la visualización dinámica de resultados.

En el ámbito lúdico, investigamos las probabilidades asociadas al lanzamiento de un dado, utilizando Monte Carlo para analizar sus resultados relativos y acumulados. Avanzamos hacia desafíos más matemáticos, como la resolución de áreas mediante el método de Monte Carlo, destacando la capacidad de esta técnica para abordar problemas más avanzados de manera visual y práctica.

Exploramos, además, el modelado de una simulación epidemiológica, evidenciando la esencialidad de la simulación Monte Carlo en Power BI para comprender y anticipar la propagación de enfermedades. En resumen, este proyecto demuestra no solo la aplicabilidad de Monte Carlo en Power BI, sino también la flexibilidad de estas herramientas para abordar situaciones diversas, proporcionando una valiosa herramienta para explorar y entender fenómenos probabilísticos y matemáticos en distintos contextos.

**Palabras clave** Montecarlo, probabilidades, Power BI.

## Abstract This project focuses on creating five Monte Carlo models using the powerful data analysis and visualization tool, Power BI. From exploring probability in the rolling of a die to solving more complex problems, such as estimating areas and modeling epidemiological simulations, each case illustrates the versatility of Power BI for dynamic result visualization.

## In the realm of gaming, we investigate the probabilities associated with rolling a die, employing Monte Carlo to analyze its relative and cumulative outcomes. Progressing towards more mathematical challenges, such as solving areas through the Monte Carlo method, highlights the capability of this technique to address more advanced problems visually and practically.

## Additionally, we delve into the modeling of an epidemiological simulation, showcasing the essential role of Monte Carlo simulation in Power BI to comprehend and anticipate the spread of diseases. In summary, this project not only demonstrates the applicability of Monte Carlo in Power BI but also the flexibility of these tools to tackle diverse situations, providing a valuable resource for exploring and understanding probabilistic and mathematical phenomena in various contexts.

**Keywords** Montecarlo, Probabilities, Power BI.

\* Corresponding author: [gabriel.castillo6@utp.ac.pa](mailto:gabriel.castillo6@utp.ac.pa), [abraham.otero@utp.ac.pa](mailto:abraham.otero@utp.ac.pa), [modaldo.tunon@utp.ac.pa](mailto:modaldo.tunon@utp.ac.pa)

1. **Introducción**

En la era contemporánea de la toma de decisiones empresariales, la sinergia entre la simulación Monte Carlo y la plataforma Power BI emerge como una herramienta estratégica fundamental. En un entorno donde la incertidumbre y la complejidad de los datos desafían constantemente a las organizaciones, esta amalgama ofrece una metodología analítica robusta respaldada por la capacidad de visualización avanzada de Power BI.

La simulación Monte Carlo, reconocida por su capacidad para modelar la variabilidad y la incertidumbre, encuentra en Power BI un aliado excepcional para transformar datos complejos en conocimientos accionables. Este proyecto se propone explorar la versatilidad de estas herramientas, desde aplicaciones lúdicas, como el lanzamiento de dados, hasta escenarios empresariales más complejos, como la evaluación financiera, la planificación de proyectos y la gestión de inventarios.

A lo largo de este análisis, abordaremos ejemplos que transitan desde la simplicidad de la probabilidad en un lanzamiento de dados hasta aplicaciones empresariales de alta relevancia. La convergencia de la precisión analítica inherente a Monte Carlo con las capacidades de visualización y reporte de Power BI no solo revela la complejidad de los datos empresariales, sino que también capacita a los líderes y tomadores de decisiones con herramientas sofisticadas para navegar la incertidumbre y anticipar posibles escenarios.

Este viaje exploratorio tiene como propósito demostrar que la simulación Monte Carlo en Power BI no es simplemente una herramienta analítica, sino una piedra angular estratégica que guía la toma de decisiones informada en un mundo empresarial caracterizado por su dinamismo. Desde la generación de probabilidades en el lanzamiento de dados hasta la optimización financiera y la planificación estratégica, estas aplicaciones ilustran cómo la conjunción de la simulación Monte Carlo y Power BI abre nuevas dimensiones para una toma de decisiones fundamentada y estratégica.

1. **Planteamiento del problema**

El problema que se abordará en este documento se centra en el desarrollo de un análisis extenso que explore a fondo cinco problemas específicos, empleando la simulación Monte Carlo implementada en Power BI. La elección de esta herramienta se fundamenta en su capacidad para facilitar la visualización y comprensión de datos complejos, brindando una interfaz accesible para el análisis estadístico y la generación de informes ejecutivos.

Los cinco problemas seleccionados abarcan desde situaciones lúdicas, como el lanzamiento de dados, hasta desafíos más complejos, como la evaluación financiera y la gestión de inventarios. Cada problema representa un caso de estudio único que permitirá profundizar en el proceso de desarrollo de modelos Monte Carlo en Power BI, desde la adquisición y preparación de datos hasta la presentación de resultados de manera efectiva.

Este planteamiento del problema busca no solo destacar la aplicabilidad de Monte Carlo en Power BI, sino también proporcionar una guía detallada y exhaustiva para aquellos que deseen abordar problemas específicos mediante la simulación y la visualización de datos. La complejidad inherente a cada problema seleccionado brindará oportunidades para explorar las capacidades analíticas y la versatilidad de Power BI en la resolución de desafíos empresariales y científicos.

* 1. **Objetivo general**

Desarrollar un proyecto de simulación Montecarlo utilizando Power BI para analizar y visualizar escenarios probabilísticos en diversas aplicaciones, con el fin de proporcionar insights valiosos para la toma de decisiones estratégicas.

* 1. **Objetivos específicos**

Implementar Modelos de Monte Carlo Precisos:

* Desarrollar modelos de simulación Monte Carlo en Power BI que capturen de manera precisa la variabilidad y complejidad de los datos empresariales, garantizando resultados confiables y representativos.

Validar y Ajustar Parámetros de Simulación:

* Realizar pruebas exhaustivas para validar la robustez de los modelos de Monte Carlo, ajustando los parámetros según sea necesario para mejorar la precisión y la coherencia con la realidad.

Integrar Datos de Calidad para Simulación:

* Adquirir datos de alta calidad y relevancia para la simulación, asegurando una preparación adecuada y una integración sin problemas en Power BI para respaldar la validez de los resultados obtenidos.

Generar Análisis de Sensibilidad:

* Realizar análisis de sensibilidad en los modelos de Monte Carlo para identificar las variables clave que afectan significativamente los resultados, proporcionando información valiosa sobre los impulsores principales de la variabilidad.

1. **Presentación de los 5 problema de MonteCarlo**

**Problema de la curva debajo de una función para determinar un área**

Un grupo de estudiantes se enfrenta al desafío de calcular el área de una figura modelada por las funciones y = x^2 y y = √(2x). Aunque conocen el método tradicional mediante integrales, desean explorar la viabilidad de la prueba de Montecarlo para abordar este problema.

La estrategia propuesta implica realizar una simulación con 1000 iteraciones. En cada iteración, se generarán puntos de manera aleatoria, y se determinará si estos puntos caen dentro o fuera del área definida por las funciones. La precisión se calculará como el porcentaje de puntos que caen dentro del área respecto al total de puntos generados.

El procedimiento constará de los siguientes pasos:

Generación de Puntos Aleatorios:

Se generarán 1000 pares de coordenadas (x, y) de manera aleatoria, donde x e y estarán dentro de un rango adecuado que cubra el dominio de las funciones.

Verificación de Puntos:

Para cada par de coordenadas generado, se evaluará si el punto está por debajo de la curva y = x^2 y por encima de la curva y = √(2x). Si cumple ambas condiciones, se considerará que está dentro del área de interés.

Cálculo del Porcentaje de Acierto:

El porcentaje de acierto se obtendrá dividiendo el número de puntos que caen dentro del área entre el total de puntos generados y multiplicando por 100.

Estimación del Área:

Utilizando el porcentaje de acierto, se realizará una estimación del área de la figura. Esto se logrará multiplicando el porcentaje de acierto por el área total del rectángulo que contiene las funciones.

Este enfoque de Montecarlo proporciona una metodología alternativa para aproximarse al cálculo del área, permitiendo a los estudiantes explorar conceptos teóricos y prácticos mientras desarrollan habilidades en simulación y análisis numérico.

**Declaración de variables**

Tabla 1: Declaración de variables del problema de la curva debajo de una función para determinar un área

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nombre de la variable | Formula | Descripción |
| X | = Random() | La variable X representa la coordenada horizontal de los puntos en el plano cartesiano. |
| Y | =Pow(x,2) | La variable  “y” representa la coordenada vertical de los puntos en el plano cartesiano. En el lenguaje matemático, “y” suele ser la variable dependiente, lo que significa que su valor depende de la variable independiente, que en este caso es “x”. En el contexto de este problema este valor se calculara con la potencia de exponente 2 de x. |
| Y | =sqrt(x) | La variable  “y” representa la coordenada vertical de los puntos en el plano cartesiano. En el lenguaje matemático, “y” suele ser la variable dependiente, lo que significa que su valor depende de la variable independiente, que en este caso es “x”. En el contexto de este problema este valor se calculara con la raíz de índice 2 de x. |
| Y | =random() | La variable  “y” representa la coordenada vertical de los puntos en el plano cartesiano. En el lenguaje matemático, “y” suele ser la variable dependiente, lo que significa que su valor depende de la variable independiente, que en este caso es “x”. En el contexto de este problema este valor se calculara con un generador aleatorio de números. |
| Inferiores | =1\*AND(punto aleatorio < curva superior, punto aleatorio > curva inferior) | Esta variable almacenará un valor binario, donde 0 indica que el punto “y”, calculado mediante el generador de números aleatorios, está fuera de la figura cuyo área estamos calculando, y 1 indica lo contrario, es decir, que el punto está dentro del área. |
| Área estimada | =total de puntos dentro del área de la curva / total de puntos generados | La estimación del área se obtiene mediante el promedio de las estimaciones derivadas de 1000 iteraciones de la simulación. |

**Problema de Montecarlo de la probabilidad de un dado**

Un grupo de estudiantes inscritos en el curso de simulación de sistemas dinámicos ha decidido explorar de manera más práctica y experimental el cálculo de probabilidades asociadas a cada cara de un dado estándar de seis caras. En lugar de seguir métodos convencionales basados en permutación, combinación y técnicas matemáticas tradicionales, estos estudiantes han optado por sumergirse en el fascinante mundo de la simulación de Montecarlo.

La elección de la simulación de Montecarlo refleja su deseo de ir más allá de los enfoques teóricos, buscando una comprensión práctica de las probabilidades mediante la repetición de experimentos aleatorios. Este método les proporciona la capacidad de generar resultados a través de la interacción directa con el proceso, explorando las complejidades inherentes a eventos aleatorios, como el lanzamiento de un dado.

En este viaje, no solo buscan comprender las probabilidades de cada cara del dado, sino también desarrollar habilidades prácticas en la aplicación de la simulación de Montecarlo. Esta decisión no solo les brinda una comprensión más profunda de las probabilidades, sino que también los equipa con una herramienta valiosa que tiene aplicaciones en diversos campos de la ciencia y la ingeniería. Este enfoque interactivo y visual les permite capturar las sutilezas de la variabilidad estadística y adquirir conocimientos prácticos que van más allá de la teoría convencional.

Declaración de variables

Tabla 2: Declaración de variables del Problema de Montecarlo de la probabilidad de un dado

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nombre de la variable | Formula | Descripción |
| Resultados | - | Ilustran cada una de las posibles caras que el dado puede mostrar como resultado. |
| Probabilidad | =1/6 | Esta variable almacena la probabilidad asociada a la aparición de una cara específica. |
| Probabilidad acumulada | =probabilidad anterior + probabilidad actual | La variable de probabilidad acumulada representa la probabilidad acumulativa de ocurrencia de un evento hasta un punto dado en un conjunto de datos o distribución, proporcionando una medida acumulativa de la certeza de que el evento haya ocurrido hasta ese momento. |
| Intervalos | = intervalo anterior + probabilidad actual | La variable "intervalo" abarca el conjunto de posibilidades que determina la probabilidad de que aparezca una cara específica en el dado. |
| Números aleatorios | =random() | La variable de números aleatorios se refiere a un conjunto de valores que se generan de manera aparentemente al azar. Estos nos servirán para asociarlos con los intervalos. |
| Caras asociadas al número aleatorio | =BUSCAR(Numero aleatorio ; Intervalos ; Resultados) | Esta variable se determina al ubicar su valor dentro de los intervalos previamente definidos; una vez realizado este proceso, se le asigna la correspondiente cara del dado. |

**Problema de Montecarlo y la tienda de cosméticos**

Un grupo de estudiantes que han adquirido conocimientos en el ámbito de sistemas dinámicos se encuentra en la posición de aplicar sus habilidades a una situación práctica. Una empresa dedicada a la venta de productos cosméticos ha identificado fluctuaciones notables en la afluencia de clientes en una de sus sucursales, y ante esta problemática, busca la colaboración de estos estudiantes para analizar y abordar la situación.

Con plena conciencia del impacto que su estudio puede tener en las operaciones comerciales de la empresa, los estudiantes han decidido emplear una estrategia avanzada para proporcionar respuestas valiosas. La empresa necesita evaluar la rentabilidad a largo plazo de la sucursal en cuestión, y para ello, los estudiantes proponen la implementación de una simulación de Montecarlo.

Este enfoque implica la generación de múltiples escenarios posibles mediante la simulación de eventos aleatorios, en este caso, la fluctuación de clientes. A través de la utilización de técnicas estadísticas y modelos matemáticos, los estudiantes se proponen crear una representación virtual de la realidad empresarial. Esto permitirá a la empresa obtener una estimación cuantitativa de la cantidad de clientes que podría recibir la sucursal durante los próximos tres años.

La simulación de Montecarlo se convierte así en una herramienta valiosa para la toma de decisiones estratégicas. Al proporcionar escenarios probables, la empresa podrá anticipar posibles desafíos y oportunidades, permitiéndole ajustar sus estrategias operativas de manera proactiva. Esta colaboración entre estudiantes y empresa no solo demuestra la aplicabilidad práctica de los conocimientos adquiridos en sistemas dinámicos, sino que también destaca la importancia de la innovación y la tecnología en la resolución de desafíos empresariales complejos.

Declaración de Variables

Tabla 3: Declaración de variables del Problema de Montecarlo y la tienda de cosméticos

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nombre de la variable | Formula | Descripción |
| Consultas | - | Se trata de cuántas personas visitan nuestra tienda en un día determinado. La afluencia promedio varía, generalmente, desde ninguna visita hasta alrededor de cinco visitas. |
| Frecuencia de días | - | En esta variable, se recopila información sobre la frecuencia con la que se ha registrado un número específico de consultas en diferentes días. Es decir, se analiza cuántas veces ha ocurrido un determinado volumen de consultas a lo largo del tiempo y se almacena esta información para su posterior análisis. |
| Frecuencia Relativa | =Frecuencia de días/ el total de días de la frecuencia de días registrado | La variable "frecuencia relativa" es una manera de describir la proporción o el porcentaje de veces que ocurre un evento específico en relación con el total de eventos observados en un conjunto de datos. Imagina que estás contando cuántas veces ocurre algo, como lanzar un dado y obtener un número específico. |
| Frecuencia Acumulada | =Frecuencia relativa actual + frecuencia acumulada anterior | La frecuencia acumulada como una variable es la suma acumulativa de las frecuencias de las categorías o valores observados hasta un punto específico en la distribución de datos. |
| Intervalos | = intervalo anterior + probabilidad actual | La variable "intervalo" engloba el conjunto de posibilidades que define la probabilidad de que una cantidad específica de consultas aparezca en un día. |
| Números aleatorios | =random() | La variable de números aleatorios hace referencia a un conjunto de valores generados aparentemente de forma aleatoria. Estos valores se utilizarán para asociarlos al número de consultas que pueden aparecer en un día. |
| Consultas asociadas al número aleatorio | =BUSCAR(Numero aleatorio ; Intervalos ; consultas) | Esta variable se determina al posicionar su valor dentro de los intervalos previamente definidos. Una vez completado este procedimiento, se le asigna la cantidad correspondiente de consultas. |

**Problema de Montecarlo portafolio de inversiones**

Se ha desarrollado un modelo de simulación Monte Carlo para evaluar el valor en curso de un portafolio de inversiones a lo largo de un periodo de tiempo. El modelo utiliza como base un rango de fechas desde el 1 de enero de 2023 hasta el 31 de diciembre de 2083.

La tabla 'Fecha' representa este rango de fechas y contiene cada año como una fila independiente.

La tabla 'Monte Carlo' contiene una simulación de 50 iteraciones para cada año del rango establecido en 'Fecha'. Cada fila representa una combinación única de año y número aleatorio generado, relacionado con un 'Portafolio' específico. Se calcula el 'Retorno Anual' basado en una distribución normal inversa con parámetros específicos de tasa de rendimiento y desviación estándar.

La columna 'Valor en Curso' en la tabla 'Monte Carlo' se deriva del valor acumulado a lo largo del tiempo, tomando en cuenta el retorno anual y la inversión inicial establecida en la tabla 'Inversión Inicial'.

Ambas tablas, 'Fecha' y 'Monte Carlo', se relacionan mediante el año para permitir un análisis temporal de los valores generados en la simulación.

El propósito principal de estas tablas es facilitar el análisis visual y cuantitativo del comportamiento del portafolio de inversiones a lo largo del extenso periodo representado en el modelo.

Declaración de variables

Tabla 4: Declaración de variables del Problema de Montecarlo portafolio de inversiones

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nombre de Variable | Fórmula | Descripción |
| Monte\_Carlo | CROSSJOIN(VALUES('Fecha'[Año]),GENERATESERIES(1,50,1)) | Combinación de años y 50 iteraciones para la simulación Monte Carlo. Cada fila representa un año y número aleatorio único relacionado con un 'Portfolio'. |
| Año\_fecha | DATE(Monte\_Carlo[Año],1,1) | Asigna la fecha del primer día del año a partir del año en la tabla Monte\_Carlo. |
| Numeros aleatorios | RAND() | Genera números aleatorios para cada iteración en la simulación Monte Carlo. |
| Portafolio | "Portfolio " & Monte\_Carlo[Valor] | Identifica el 'Portfolio' correspondiente a cada combinación única en Monte\_Carlo. |
| Retorno anual | NORM.INV(FIRSTNONBLANK(Monte\_Carlo[Numeros aleatorios],0), 'Tasa de rendimiento'[Valor de tasa de rendimiento], 'Desviación standard'[Risk (Std. Dev) Value]) | Calcula el retorno anual utilizando la función inversa de la distribución normal, basada en parámetros específicos de tasa de rendimiento y desviación estándar. |
| Valor en curso | var MaxYear = max(Monte\_Carlo[Año\_fecha].[Year])  var Portfolio = max(Monte\_Carlo[Portafolio])  return Productx(Filter(all(Monte\_Carlo), Monte\_Carlo[Portafolio] = Portfolio && Monte\_Carlo[Año\_fecha].[Year] <= MaxYear), 1+[Retorno anual]) | Calcula el valor acumulado del portafolio a lo largo del tiempo, considerando el retorno anual y la inversión inicial establecida en 'Inversión Inicial'. |
| Fecha | var DateStart = Date(2023,1,1)  var DateEnd = Date(2083,12,31)  var Dates = ADDCOLUMNS(CALENDAR(DateStart,DateEnd),"Year",year([Date]))  return Dates | Genera un rango de fechas desde el 1 de enero de 2023 hasta el 31 de diciembre de 2083, representando cada año como una fila independiente en la tabla 'Fecha'. |
| Valor en curso de la cartera | 'Inversión inicial'[Valor de inversión inicial] \* [Valor en curso] | Multiplica la inversión inicial por el valor en curso del portafolio para calcular el valor total de la cartera en cada iteración de la simulación Monte Carlo. |

**Problema de Montecarlo de epidemias y brotes**

Nuestro desafío radica en comprender y predecir la propagación de un brote mediante la construcción de un modelo Monte Carlo en Power BI. Este modelo está diseñado para simular diferentes escenarios de un brote o epidemia, considerando una amplia gama de variables interdependientes que incluyen la cantidad inicial de casos, la duración del brote, la tasa de infección, la mortalidad, entre otros.

Variables clave a considerar:

* Cantidad inicial de casos del brote.
* Duración del brote en días.
* Número de personas inmunizadas con el tiempo.
* Tamaño de la población afectada.
* Probabilidad de infección entre viajeros.
* Tasa de mortalidad asociada al brote.
* Cantidad total de viajeros durante el brote.
* Número básico de reproducción (R0) del brote.

Declaración de variables

Tabla 5: Declaración de variables del Problema de Montecarlo de epidemias y brotes

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Variable | Fórmula | Descripción |
| Casos de brote | GENERATESERIES(0, 50000, 1) | Representa una serie de valores que indican el número inicial de casos del brote. |
| Días (a lo largo del tiempo) | GENERATESERIES(0, 2000, 1) | Define una serie de días para la duración del brote, permitiendo analizar la evolución temporal de la situación. |
| Recuento de inmunidad | GENERATESERIES(0, 2000000, 1) | Indica la cantidad de personas que adquieren inmunidad a lo largo del tiempo, influyendo en la propagación futura del brote. |
| Tamaño de la población | GENERATESERIES(0, 2000000, 1) | Establece el número total de individuos en la población afectada por el brote, siendo un factor fundamental en su impacto. |
| Tasa de infección de viajeros | GENERATESERIES(0, 0.2, 0.0001) | Representa la probabilidad de infección entre los viajeros, contribuyendo a la propagación del brote en contextos de movimiento poblacional. |
| Tasa de mortalidad | GENERATESERIES(0, 0.2, 1E-05) | Indica la proporción de personas que fallecen a causa del brote, siendo un factor crítico para evaluar el impacto en la salud pública. |
| Total de viajeros | GENERATESERIES(0, 50000, 1) | Determina la cantidad total de personas que viajan durante el brote, influyendo en la propagación del contagio en diferentes áreas geográficas. |
| Valor de R0 | GENERATESERIES(0, 20, 0.01) | Representa el número básico de reproducción del brote, indicando cuántas personas pueden infectarse a partir de un individuo infectado, impactando en su expansión. |

1. **Visualización de datos por medio de Power BI**

**Problema de la curva debajo de una función para determinar un área**

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Ilustración 1: Visualización del Problema de la curva debajo de una función para determinar un área

**Problema de Montecarlo de la probabilidad de un dado**

A screenshot of a computer screen

Description automatically generated

Ilustración 2: Visualización del Problema de Montecarlo de la probabilidad de un dado

**Problema de Montecarlo y la tienda de cosméticos**

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Ilustración 3: Visualización del Problema de Montecarlo y la tienda de cosméticos

**Problema de Montecarlo portafolio de inversiones**

A screenshot of a graph

Description automatically generated

Ilustración 4: Visualización del Problema de Montecarlo portafolio de inversiones

**Problema de Montecarlo de epidemias y brotes**

Diagrama

Descripción generada automáticamente

Ilustración 5: Visualización del Problema de Montecarlo de epidemias y brotes

1. **Análisis de resultado de los problemas**

**Problema de la curva debajo de una función para determinar un área**

El análisis del problema en Power BI para calcular el área de una curva mediante la simulación de Montecarlo destaca como un enfoque eficaz y sólido. La capacidad de realizar una simulación significativa con tan solo 1000 puntos aleatorios subraya la eficiencia de la herramienta para obtener resultados confiables, a pesar de la limitación de representar gráficamente las funciones límite en Power BI.

La validez de la simulación se sustenta en la consistencia de los resultados obtenidos en la tabla de 100 simulaciones y su promedio. Para fortalecer la confianza en los resultados, se sugiere llevar a cabo múltiples simulaciones y analizar la variabilidad de los valores de área calculados. La tabla que muestra los resultados de estas simulaciones, junto con el promedio, no solo confirma la coherencia de los resultados, sino que también proporciona insights valiosos sobre la variabilidad intrínseca al método de Montecarlo. Esta variabilidad se vuelve crucial al considerar la incertidumbre asociada a la estimación del área.

**Problema de Montecarlo de la probabilidad de un dado**

En base a las simulaciones realizadas mediante el método de Montecarlo, aplicando lanzamientos de dados con generación de 10, 100 y 1000 números aleatorios, se sugiere incrementar la cantidad de iteraciones para obtener resultados más concluyentes y representativos. La disminución de la variabilidad en los resultados se observa a medida que se aumenta el número de datos generados, en consonancia con la teoría de los grandes números.

Adicionalmente, se aconseja el uso continuo de Power BI para la visualización y análisis de los datos. La capacidad de esta herramienta para crear tableros interactivos facilita la interpretación de las tendencias y variabilidades en los resultados, permitiendo una toma de decisiones más fundamentada.

En conclusión, la aplicación del método de Montecarlo al lanzamiento de dados con distintas cantidades de números aleatorios revela información valiosa sobre la variabilidad de los resultados. A medida que se incrementa la cantidad de números aleatorios generados, se observa una estabilización en la distribución de los resultados, proporcionando una representación más precisa de las probabilidades asociadas con cada número del dado.

**Problema de Montecarlo y la tienda de cosméticos**

El análisis detallado de los resultados de la simulación revela patrones intrigantes que tienen importantes implicaciones estratégicas. En el periodo de simulación de 3 años, se destaca la consistencia en el promedio diario de 3 clientes, con 2 clientes como la segunda opción más frecuente. Este escenario inicial refleja una estabilidad aparente en la preferencia de los clientes a corto plazo.

Sin embargo, al extender la simulación a 27 años, se observa un cambio en la segunda elección, pasando de 2 a 4 clientes diarios. Este aumento sugiere una variabilidad a largo plazo que podría influir en las operaciones futuras de la sucursal. La atención a este cambio a lo largo del tiempo es esencial, ya que indica una posible evolución en las preferencias o condiciones que podría afectar significativamente la afluencia de clientes.

El hallazgo clave es la importancia de considerar horizontes temporales más extensos en las simulaciones. La variación en la segunda elección destaca cómo los números a gran escala impactan la autenticidad y la comprensión completa de las tendencias y comportamientos proyectados. Esta información subraya la necesidad de una planificación estratégica que no solo se centre en resultados a corto plazo, sino que también tenga en cuenta posibles cambios a largo plazo. La capacidad de anticipar estas tendencias a largo plazo a través de la simulación brinda a la empresa una valiosa herramienta para ajustar sus estrategias operativas de manera proactiva y asegurar su adaptabilidad a las dinámicas cambiantes del mercado.

**Problema de Montecarlo portafolio de inversiones**

El modelo financiero ilustra cómo ajustes en las variables pueden tener impactos significativos en el rendimiento y el riesgo del portafolio. La toma de decisiones debe ser un equilibrio entre la búsqueda de rendimientos y la gestión prudente del riesgo, considerando las metas financieras y el perfil de riesgo de cada inversor. Evaluar y comprender cómo estas variables interactúan es fundamental para la planificación y gestión efectiva de la cartera de inversión.

**Problema de Montecarlo de epidemias y brotes**

El análisis de los escenarios simulados en el modelo de brotes epidémicos revela la complejidad y la interdependencia de múltiples variables en la propagación y el manejo de una enfermedad. Algunas conclusiones generales que se pueden extraer son:

* **Vulnerabilidad ante cambios en variables clave:** El modelo demuestra la sensibilidad del brote ante modificaciones en factores como la tasa de infección, la inmunidad de la población, y la tasa de mortalidad, destacando su impacto en la evolución y gravedad del brote.
* **Impacto diferencial de variables:** Cada variable ajustada en los escenarios tuvo un efecto específico en la dinámica del brote, subrayando la importancia de comprender cómo estas variables interactúan entre sí y cómo pueden influir en la gestión y control del brote.
* **Importancia de estrategias preventivas y de salud pública:** Los resultados enfatizan la relevancia de estrategias como la inmunización, medidas preventivas en viajes, y la planificación de recursos sanitarios para gestionar eficazmente la propagación de enfermedades.
* **Necesidad de análisis continuo:** El modelado y análisis de escenarios continuos son fundamentales para evaluar y anticipar la evolución del brote, permitiendo una toma de decisiones informada y una respuesta ágil ante situaciones cambiantes.

1. **Recomendaciones**

Con el objetivo de enriquecer y perfeccionar constantemente este proyecto, se recomienda mantener su continuidad y realizar actualizaciones periódicas. Una expansión significativa podría lograrse mediante la introducción de una variedad más amplia de problemas. Este abordaje podría incluir desde problemas sencillos diseñados para la incorporación de individuos sin experiencia previa en Montecarlo con Power BI, hasta desafíos más avanzados destinados a fortalecer las competencias de aquellos que ya poseen conocimientos moderados o amplios sobre el tema. Esta estrategia no solo diversificaría el alcance del proyecto, sino que también garantizaría su relevancia continua en un espectro más amplio de usuarios con diversos niveles de experiencia.

1. **Conclusiones**

En el transcurso de este proyecto, hemos explorado la poderosa convergencia entre la simulación Monte Carlo y la plataforma Power BI, destacando la relevancia y la importancia de esta sinergia en el ámbito empresarial contemporáneo. Desde la modelación de escenarios lúdicos hasta la aplicación de complejos análisis financieros y estratégicos, hemos evidenciado cómo esta combinación se erige como una herramienta indispensable para la toma de decisiones informada.

Power BI, como plataforma de visualización y análisis de datos, no solo ofrece una interfaz amigable y accesible, sino que también proporciona la robustez necesaria para desplegar modelos de simulación Monte Carlo de manera efectiva. La capacidad de visualizar dinámicamente la variabilidad y la incertidumbre en los datos empresariales otorga a los usuarios una perspectiva más completa y práctica para evaluar riesgos y oportunidades.

Por otro lado, la simulación Monte Carlo emerge como una metodología analítica fundamental para modelar la complejidad inherente a los datos y escenarios empresariales. Desde la evaluación de probabilidades en situaciones simples hasta la simulación de complejos entornos financieros y operativos, Monte Carlo ofrece una capacidad única para anticipar, comprender y gestionar la incertidumbre.

En conjunto, esta fusión de herramientas no solo potencia la toma de decisiones, sino que transforma la incertidumbre de un desafío en una oportunidad estratégica. Power BI y la simulación Monte Carlo se erigen como aliados indispensables para aquellos que buscan no solo comprender la complejidad de sus datos, sino también capitalizarla en la toma de decisiones fundamentadas y estratégicas en un mundo empresarial dinámico y cambiante. Esta conjunción es más que una herramienta analítica; es una hoja de ruta para la excelencia en la toma de decisiones informada y estratégica.

**REFERENCIAS**

[1] “¿Qué es la simulación de Monte Carlo? - Explicación de la simulación de Monte Carlo - AWS”. Amazon Web Services, Inc. Accedido el 1 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible: <https://aws.amazon.com/es/what-is/monte-carlo-simulation/>

[2] “¿Qué es la simulación Montecarlo? | IBM”. IBM in Deutschland, Österreich und der Schweiz | IBM. Accedido el 1 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible: <https://www.ibm.com/es-es/topics/monte-carlo-simulation>

[3] Contributors to Wikimedia projects. “Monte Carlo method - Wikipedia”. Wikipedia, the free encyclopedia. Accedido el 1 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible: <https://en.wikipedia.org/wiki/Monte_Carlo_method>

[4] “Historia de la simulación montecarlo timeline.” Timetoast timelines. Accedido el 1 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible: <https://www.timetoast.com/timelines/historia-de-la-simulacion-montecarlo>

[5] “¿Cuáles son los tipos de distribuciones en estadística?” KeepCoding Bootcamps. Accedido el 1 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible: <https://keepcoding.io/blog/tipos-distribuciones-estadistica/>

[6] Colaboradores de los proyectos Wikimedia. “Distribución de probabilidad - Wikipedia, la enciclopedia libre”. Wikipedia, la enciclopedia libre. Accedido el 1 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible: <https://es.wikipedia.org/wiki/Distribución_de_probabilidad>

[7] “▷ Tipos de Distribuciones de Probabilidad”. Probabilidad y Estadística. Accedido el 1 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible: <https://www.probabilidadyestadistica.net/tipos-de-distribuciones-de-probabilidad/>

[8] “Visualización de datos | Microsoft Power BI”. Power BI - Data Visualization | Microsoft Power Platform. Accedido el 1 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible: <https://powerbi.microsoft.com/es-es/>

[9] “¿Qué es Power BI? | Deloitte España”. Deloitte Spain. Accedido el 1 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible: <https://www2.deloitte.com/es/es/pages/technology/articles/que-es-power-bi.html>

[10] “¿Que es Power BI? - Power BI”. Microsoft Learn: Build skills that open doors in your career. Accedido el 1 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible: <https://learn.microsoft.com/es-es/power-bi/fundamentals/power-bi-overview>

[11] Colaboradores de los proyectos Wikimedia. “Power BI - Wikipedia, la enciclopedia libre”. Wikipedia, la enciclopedia libre. Accedido el 1 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible: <https://es.wikipedia.org/wiki/Power_BI>

[12] Hanna Karam. Simulación de Montecarlo, Ejercicio Práctico. (3 de julio de 2021). Accedido el 1 de diciembre de 2023. [Video en línea]. Disponible: <https://www.youtube.com/watch?v=YMlukPe9C0k>

[13] Ingeniería Industrial. Simulación Montecarlo. Mi primer ejercicio. (2 de mayo de 2020). Accedido el 1 de diciembre de 2023. [Video en línea]. Disponible: <https://www.youtube.com/watch?v=r1kdybm1wNc>

[14] AltoCodigo. Simulación de Monte Carlo: estimación de áreas. (12 de febrero de 2016). Accedido el 1 de diciembre de 2023. [Video en línea]. Disponible: <https://www.youtube.com/watch?v=D9PA3iCJnCI>