



Artículo Científico

Las Rutas viables en el sistema Martingala.

Autor Juan Carlos Alcerro Mena

San Pedro Sula, Honduras. Julio 2025

Rutas viables en el sistema Martingala.

Resumen

Este estudio explora el comportamiento del sistema Martingala generalizado, un enfoque clásico en el análisis de estrategias de apuesta, desde un enfoque totalmente pragmático. El objetivo principal fue proponer rutas de configuración de apuestas con resultados y funcionamiento prácticos y con un nivel de factibilidad aceptable en la realidad económica. Con este fin, se investigó la relación entre la probabilidad de éxito del apostador, los valores de factor de pago o “premio” (O)¹, la distribución de los datos y las probabilidades de obtener diferentes retornos sobre la inversión (ROI). Después se realizaron diferentes tipos simulaciones empíricas, con diferentes propósitos, y varias destinadas a validar empíricamente algunas propuestas de rutas de apuestas con altas viabilidades prácticas. Como resultado de todo esto, se evidencio que existen rutas de apuestas del sistema Martingala que pueden llevarse a cabo sin necesidad de contar con capitales ilimitados y ni siquiera con medianos capitales.

Palabras clave Martingala, ROI, odds, probabilidad, simulaciones.

¹ En ingles Odds, derivado del término antiguo “odd” que significa desigual o diferente.

Abstract

This study explores the behavior of the Generalized Martingale System, a classic approach to betting strategy analysis, from a completely pragmatic perspective. The main objective was to propose betting configuration routes with practical results and operation and with an acceptable level of feasibility in economic reality. To this end, the relationship between the bettor's probability of success, the payout factor or "prize" (O) values, the data distribution, and the probabilities of obtaining different returns on investment (ROI) were investigated. Various empirical simulations were then carried out for different purposes, and several were intended to empirically validate some proposed betting routes with high practical viability. As a result, it was evident that there are Martingale system betting routes that can be carried out without the need for unlimited capital, or even medium-sized capital.

Keywords: Martingale, ROI, odds, probability, simulations.

Introducción

El sistema Martingala es una de las estrategias más estudiadas en el ámbito de las apuestas y los juegos de azar. Su versión clásica se basa en duplicar las apuestas tras cada pérdida con el fin de recuperar el capital invertido y obtener una ganancia fija. Sin embargo, este enfoque ha sido criticado por su vulnerabilidad al capital limitado y las restricciones de las casas de apuestas.

El término "Martingala" proviene del francés antiguo y se relacionaba inicialmente con estrategias de apuesta simples, como el cara o cruz.

En el siglo XVIII, esta estrategia se popularizó en Francia, donde los jugadores apostaban duplicando sus apuestas tras cada pérdida, con el objetivo de recuperar lo perdido y obtener una pequeña ganancia.

En el siglo XX, el matemático Paul Lévy formalizó la teoría de las Martingalas como parte del desarrollo de los procesos estocásticos. En este contexto, una martingala se define como una secuencia de variables aleatorias en la que el valor esperado de la siguiente variable, dado el pasado, es igual al valor actual. Este concepto se ha extendido a diversos campos, incluyendo la estadística y las finanzas, donde se utiliza en modelos como la valoración de opciones financieras.

Aunque el sistema Martingala es popular entre los jugadores, su aplicación práctica enfrenta limitaciones como el crecimiento exponencial del capital necesario y las restricciones de las casas de apuestas. Sin embargo, su impacto en el desarrollo de la teoría de probabilidades y procesos estocásticos es innegable.

Este trabajo tiene como objetivo descubrir nuevas formas de aprovechar este sistema, pero sin necesidad de contar con capitales ilimitados o grandes, lo cual lo vuelve impráctico generalmente. Se busca responder a la pregunta: ¿Qué configuración de las variables usadas por el modelo matemático del Martingala y que rutas de acción existen para prescindir de capitales medianos a exorbitados y aun así tener resultados rentables?

Metodología

El diseño del estudio se centra en el análisis matemático y experimental del sistema Martingala generalizado² mediante simulaciones computacionales. Los términos y fórmulas clave empleados incluyen:

Probabilidad de éxito del inversionista, o apostador (p):

Es la probabilidad que tiene el apostador de ganar una ronda de apuestas, la cual puede ser calculada por el cálculo clásico, mediante estudio de frecuencias relativas, etc. Este valor es adimensional.

Retorno sobre la inversión (ROI)³:

$$ROI = \frac{G}{C_n} \quad (1)$$

Donde:

G: Ganancia neta deseada, dada en unidades monetarias.

n: es el número de ronda donde el apostador gana por primera vez.

C_n: Costo total acumulado hasta la ronda de apuestas n, dada en unidades monetarias.

Costo acumulado (C_n):

$$C_n = \frac{\sum_{i=1}^n [G + C_{i-1}]}{O-1} \quad (2)$$

Donde:

i: es la i-esima ronda de apuestas.

O: Es la cuota asociada a cada apuesta, es decir el factor de pago a favor del apostador, sobre la inversión de este último, este valor es adimensional.

² Es decir un modelo matemático basado solo en variables.

³ En inglés, **ROI** significa **Return on Investment**.

Cuota o factor de pago (O):

$$O = \frac{1-M}{p} \quad (3)$$

Donde:

M: Margen de beneficio de la casa, expresado como fracción y por lo tanto es adimensional.

P: Es la probabilidad de éxito del apostador en una ronda de apuestas.

Además, debido a que la fórmula (2) es recursiva con factor común G, entonces ROI se puede reescribir como:

$$ROI = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \left[\frac{O^i - 1}{(O-1)} \right]} \quad (4)$$

En donde se observa que ROI es independiente de G y depende solo del factor de pago (O) y del número de ronda i en que el apostador gana.

Distribución de probabilidad asociada al sistema Martingala:

La distribución Geométrica es el fundamento estocástico del sistema Martingala y se expresa mediante la siguiente expresión:

$$P = (1-p)^{n-1} p \quad (5)$$

Donde P es la probabilidad de que el apostador tenga éxito por primera vez en la ronda n.

Y en su forma acumulada (P_{acum}) es:

$$P_{acum} = \sum_{i=1}^n [(1-p)^{n-1} p] \quad (6)$$

Por otro lado, los procedimientos a seguir fueron:

1.-) Realizar cinco distintas predicciones teóricas para los ROI promedios resultantes de cinco sesiones de diez mil simulaciones en **Python** cada una, de un apostador usando el sistema Martingala en 5 escenarios distintos respectivamente. La fórmula usada para el ROI promedio teórico es:

$$ROI_{prom} = \lim_{L \rightarrow \infty} \sum_i^L P_j ROI_i$$

(7)

Donde:

L: Es el último sorteo a ser considerado en la predicción teórica.

Por otro lado, los valores asignados a las variables a ser simuladas fueron los siguientes:

Tabla 1. Valores de p, O y total de simulaciones para cada escenario ejecutado en Python.

	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Escenario 4	Escenario 5
p	0.01	0.04	0.10	0.20	0.50
O	60	15	6	3	1.2
# simulaciones	10000	10000	10000	10000	10000

2.-) Con el fin de usar variedad, realizar lo mismo en **MS Excel**, pero solo con cinco mil simulaciones cada escenario. Los valores asignados a las variables fueron los siguientes:

Tabla 2. Valores de p, O y total de simulaciones para cada escenario ejecutado en MS Excel.

	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Escenario 4	Escenario 5
p	0.01	0.04	0.10	0.20	0.50
O	60	15	6	3	1.2
# simulaciones	5000	5000	5000	5000	5000

3.-) Contrastar la predicción teórica con la experimental y ajustar los simuladores en caso de discrepancias hasta lograr una coincidencia

aceptable, ósea con error relativo menor o igual al 2%. A todo este proceso se le puede llamar **calibración preliminar** de los simuladores, la formula usada del error relativo (E) es:

$$E = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \frac{|ROI_{teorico} - ROI_{empiricoj}|}{ROI_{teorico}} (100) \quad (8)$$

Donde

J: es el j-esimo resultado.

N: es el número total de resultados simulados.

4.-) proposición de una ruta, es decir una configuración especifica de valores para las variables del sistema Martingala y acciones a seguir, que suponga un manejo optimo del capital a arriesgar.

Este trabajo propone que una ruta de apuestas optimas seria aquella capaz de lograr un ROI dentro del rango considerado por la industria como rentable, también debería tener un capital a apostar que sea conservador, ósea que sea muy por debajo de lo ridículo y además que la probabilidad de éxito total en la ruta de apuestas⁴ sea lo suficientemente grande como para que brinde confianza o significativa seguridad en dicha ruta de apuestas. Con este fin se presenta a continuación el grafico comparativo teórico de cinco valores de ROI en función del factor de pago (O) y del número (n) de rondas de apuestas en que la apostadora gana por primera vez y el cual se corresponde con la formula (4):

⁴ No se confunda con la probabilidad p de éxito en una ronda.

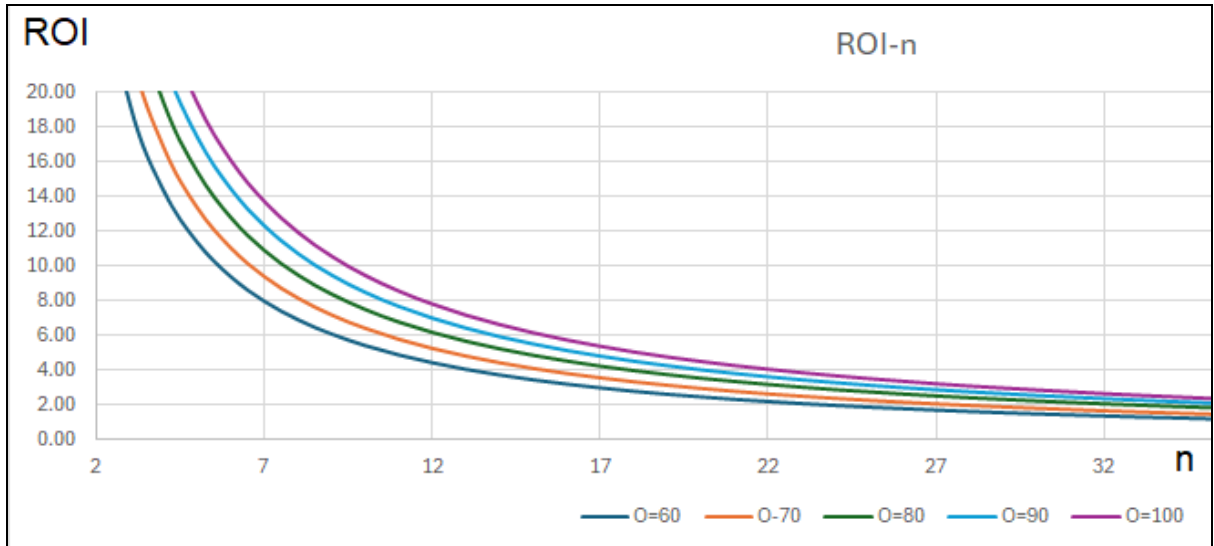


Figura 1. Gráfico comparativo teórico de las tasas de retorno de la inversión (ROI) en función del factor de pago (O) y la ronda (n) de apuestas en que el apostador gana por primera vez. Cada gráfico, según su color, corresponde un determinado ROI.

En dicha grafica se observa que entre más alto es el valor de O, más alto será el ROI, por lo tanto este será un factor para tomar en cuenta en la optimización. Por otro lado, en las siguientes dos rutas propuestas debe respetarse todas las relaciones matemáticas expuestas hasta el momento.

RUTA 1: Se propone la siguiente configuración de variables con sus predicciones resaltadas en negrilla:

Tabla 3. RUTA 1.

O	M	p	<i>P</i> <i>acum</i>	G (L)	Cn máximo(L)	Cn promedio(L)	ROI mínimo	ROI promedio
100	0	0.01	0.90	5000	45451	7111	0.11	4.2

Donde:

Cn máximo: se refiere a que dentro de la probabilidad acumulada dada, es la mayor de los costos acumulados que podría darse, por decirlo así, es el peor panorama.

Cn promedio: se refiere a que dentro de la probabilidad acumulada dada, es el costo acumulado alrededor del cual se darían los costos acumulados en la ruta de apuestas.

ROI mínimo: se refiere a que dentro de la probabilidad acumulada dada, es el menor de los ROI que podría darse.

ROI promedio: se refiere a que dentro de la probabilidad acumulada dada, es valor alrededor del cual se darían los ROI en la ruta de apuestas.

RUTA 2: Se propone la siguiente configuración de con sus predicciones resaltadas en negrilla:

Tabla 4. RUTA 2.

O	M	p	P _{Acum}	G (L)	Cn máximo(L)	Cn promedio(L)	ROI mínimo	ROI promedio
2	0	0.50	0.94	5000	75000	15312	0.07	0.61

RUTA 3: Se propone la siguiente configuración de con sus predicciones resaltadas en negrilla:

Tabla 5. RUTA 3.

O	M	p	P _{Acum}	G (L)	Cn máximo(L)	Cn promedio(L)	ROI mínimo	ROI promedio
3	0.40	0.20	0.74	5000	51953	11206	0.10	0.63

5.-) Contrastar los resultados teóricos de la ruta propuesta con 10000 simulaciones en MS Excel, para cada ruta. En esto se utilizó un simulador generado (ver interfaz y código de la macro en APENDICE A y B) por un programa en MS Excel que usa formulas aleatorias y una macro que corre las diez mil simulaciones con aproximadamente 33 minutos de duración.

Resultados

1.-) Resultados del procedimiento 1 y 3.

La siguiente tabla muestra un comparativo entre el promedio teórico y el promedio experimental, producido en Python, de la tasa de retorno de la inversión (ROI) para cada escenario que fue descrito en la tabla 1:

Tabla 3. ROI teórico, ROI experimental de la simulación en Python y error relativo.

	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Escenario 4	Escenario 5
ROI teorica	2.386	1.566	1.031	0.633	0.108
ROI experimental	2.303	1.556	1.029	0.624	0.109
E	3.479	0.639	0.194	1.422	0.926

2.-) Resultados del procedimiento 2 y 3.

La siguiente tabla muestra un comparativo entre el promedio teórico y el promedio experimental, producido en Ms Excel, de la tasa de retorno de la inversión (ROI) para cada escenario que fue descrito en la tabla 1:

Tabla 4. ROI teórico, ROI experimental de la simulación en Ms Excel y error relativo.

	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Escenario 4	Escenario 5
ROI teorica	2.386	1.566	1.031	0.633	0.108
ROI experimental	2.360	1.596	1.065	0.652	0.108
E	1.107	1.915	3.277	2.940	0.255

2.-) Resultados del procedimiento 4 y 5.

Resultados de la simulación de la RUTA 1:

RUTA 1.

La siguiente tabla muestra un resumen de los resultados de las 100 simulaciones realizadas en MS Excel, de un apostador usando la ruta 1 propuesta:

Tabla 5. Resultados experimentales, mediante simulación en MS Excel, de un apostador que usa la ruta 1.

#total simulaciones	10000		E(%)
Numero de simulaciones con ROI mayor o igual al minimo (0.11)	Prediccion teorica	9000	0.13
	Real	9012	
ROI promedio arriba o igual al minimo (0.11)	Teorico	4.2	11.62
	Real	4.7	
On promedio (L) con ROI arriba o igual al minimo (0.11)	Teorico	7111	10.58
	Real	7863	

RUTA 2.

La siguiente tabla muestra un resumen de los resultados de las 100 simulaciones realizadas en MS Excel de un apostador usando la ruta 2 propuesta:

Tabla 6. Resultados experimentales, mediante simulación en MS Excel, de un apostador que usa la ruta 2.

#total simulaciones	10000		E(%)
Numero de simulaciones con ROI mayor o igual al minimo (0.11)	Prediccion teorica	9400	0.50
	Real	9353	
ROI promedio arriba o igual al minimo (0.11)	Teorico	0.61	5.97
	Real	0.6	
On promedio (L) con ROI arriba o igual al minimo (0.11)	Teorico	15312	6.30
	Real	16277	

RUTA 3.

La siguiente tabla muestra un resumen de los resultados de las 100 simulaciones realizadas en MS Excel, de un apostador usando la ruta 3 propuesta:

Tabla 7. Resultados experimentales, mediante simulación en MS Excel, de un apostador que usa la ruta 3.

# total simulaciones	10000		E(%)
Numero de simulaciones con ROI mayor o igual al minimo (0.11)	Prediccion teorica	7400	1.42
	Real	7295	
ROI promedio arriba o igual al minimo (0.11)	Teorico	0.63	35.99
	Real	0.86	
On promedio (L) con ROI arriba o igual al minimo (0.11)	Teorico	11206	2.10
	Real	11441	

Discusión de resultados

Análisis de los resultados de los procedimientos 1,2 y 3.

El error relativo promedio de los resultados de la tabla 3 y la tabla 4, para la calibración preliminar de los simuladores en Python y Excel respectivamente, es de 1.33% y 1.9%, respectivamente, ambos por debajo del 2% máximo recomendado para contrastar predicciones teóricas. Lo cual indica que cualquiera de los dos programas en que se hagan las simulaciones finales, es confiable.

Análisis de los resultados de los procedimientos 4 y 5.

Los errores relativos (E) de las tablas 5, 6 y 7 se deben a redondeos hechos en los cálculos de predicciones de las variables. A simple vista pueden verse que los resultados experimentales coinciden satisfactoriamente con la teoría.

El simulador en MS Excel usado fue construido con una aproximación a la dinámica de apuesta dada en los sorteos en Honduras de la principal empresa de loterías. Esto se hizo con el objetivo de generar un mayor realismo a las simulaciones, sin dejar de tener una condición generalizada para cualquier negocio de apuestas o inversiones con fundamento estocástico.

Los ROI propuestas en las tres rutas de apuestas son por encima del 2 al 5% de tasa de retorno mensual recomendadas para los negocios de trading, lo cual hace que estas propuestas sean bastantes rentables.

En las rutas de apuestas o inversiones, la C_n máxima indica que dentro de la probabilidad P_{acum} es la peor de las cantidades a gastar y no necesariamente debe suceder, de hecho la C_n promedio es la que indica alrededor de cuanto inversión total se debe hacer. Al analizar este valor en las tres rutas se concluye que el capital a invertir está muy por debajo de las cantidades inmensurables que son objeto de bastante crítica en los análisis ordinarios del sistema Martingala.

De las tres rutas de apuestas propuestas, la ruta 3 está basada en la dinámica de apuestas de una empresa real de Honduras y al apreciar los valores se puede concluir que es totalmente factible y viable su aplicación, además de bastante rentable dentro de la probabilidad del 74%, con un increíble retorno de la inversión (ROI) del 63% en promedio y un mínimo de 10%, el cual, como se dijo anteriormente, esta significativamente arriba del 2 al 5% mensual para el sistema de trading, que es la actividad de negocios más similar al de las apuestas.

En términos prácticos se puede decir que las ruta 3, basada en una empresa de apuestas real, cambio los papeles en la relación casa-apostador, pues si se considera al proceso de la ruta como un todo o una unidad equiparándola a una ronda de apuestas, entonces se ha pasado de una situación donde el apostador gana con una probabilidad del 20% ganando L. 833 (después de cubrir la inversión) y arriesgando L.4167, a una situación donde el apostador gana con una probabilidad de 74% ganando L. 5000 (después de cubrir la inversión) y arriesgando L. 11206 (L. 51953 en el peor de los casos) en promedio.

Bibliografía

- Cufí, J., & Angulo, J. (2015). *Métodos de simulación estocástica*. Barcelona: Editorial UOC.
- Doob, J. L. (1953). *Stochastic Processes*. New York: Wiley.
- Feller, W. (1968). *An Introduction to Probability Theory and Its Applications* (3ª ed.). New York: Wiley.
- Ciencia de Hoy. (s.f.). *Cómo calcular el margen de error*. Recuperado de <https://cienciadehoy.com/como-calcular-el-margen-de-error/>
- Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). (s.f.). *Aproximación numérica y errores*. Recuperado de https://www.ingenieria.unam.mx/pinilla/PE105117/pdfs/tema1/1_aproximacion_numerica_y_errores.pdf
- ¿Cuánto gana un trader al mes? Respuesta honesta para traders empleados e independientes. (s.f.). *TIOmarkets*. Recuperado de <https://tiomarkets.com/es/article/cuanto-gana-un-trader-al-mes-respuesta-honesta-para-traders-empleados-e-independientes>

APENDICE A. Interfaz del simulador en MS Excel usado para los procedimientos 4 y 5.

N. Sorteo	N. Numeros	Precio/Numero (L)	N. Ganador	GANO Y	An (L)	Premio (L)	Ganancia/Perdida (L)	Utilidad
1	20	125	3	0	2500	0	-2500	-2500
2	20	187.5	1	0	3750	0	-3750	-6250
3	20	281.25	5	0	9625	0	-5625	-11875
4	20	421.875	2	0	8437.5	0	-8437.5	-20312.5
5	20	632.8125	5	0	12656.25	0	-12656.25	-32968.75
6	20	949.21875	4	0	18984.375	0	-18984.375	-51953.125
7	20	1423.828125	2	0	28476.5625	0	-28476.5625	-80429.6875
8	20	2135.742188	4	0	42714.8438	0	-42714.84375	-123144.531
9	20	3203.613281	2	0	64072.2656	0	-64072.26563	-187216.797
10	20	4805.419922	5	0	96108.3904	0	-96108.39044	-283325.195
11	20	7208.129883	4	1	144162.598	432487.793	288325.1953	5000
12	20	0	1	0	0	0	0	5000
13	20	0	4	1	0	0	0	5000
14	20	0	1	0	0	0	0	5000
15	20	0	5	0	0	0	0	5000
16	20	0	5	0	0	0	0	5000
17	20	0	3	0	0	0	0	5000
18	20	0	4	0	0	0	0	5000
19	20	0	1	0	0	0	0	5000
20	20	0	1	0	0	0	0	5000
21	20	0	3	0	0	0	0	5000
22	20	0	1	0	0	0	0	5000
23	20	0	4	0	0	0	0	5000
24	20	0	2	1	0	0	0	5000
25	20	0	5	0	0	0	0	5000
26	20	0	5	0	0	0	0	5000