
TP 1.2 :ESTUDIO ECONÓMICO-MATEMÁTICO DE APUESTAS EN LA RULETA

Tomás Ponce
Legajo: 44954
Mail: tomasponce@outlook.com.ar
UTN - FRRO
Zeballos 1341, S2000

Sofía Gasparini
Legajo:44762.
Mail: sofiasgasparini15@gmail.com
UTN - FRRO
Zeballos 1341, S2000

ABSTRACT

Nuestro trabajo tiene como objetivo mostrar el comportamiento del juego de la ruleta frente a distintas estrategias. En este, se va a observar gráficamente distintos tipos de estrategias, analizando las ganancias y las pérdidas a nivel económico que se producen. La programación del trabajo se realizó con el lenguaje Python en su versión 3.7

1. Introducción

Queremos simular el comportamiento de la ruleta tradicional y poder observarlo. Se analizó una ruleta ideal en la que la probabilidad de ocurrencia de un número determinado corresponde a una distribución discreta uniforme. En el trabajo que realizamos, simulamos la utilización de una ruleta de 37 números (0 a 36). Analizamos el comportamiento frente a apuestas simples por números impares y aplicamos estrategias con la idea de tener mejores resultados, pudiendo llegar a la conclusión de cuál estrategia es la más conveniente.

2. Ruleta

La generación de números pseudoaleatorios a través de la utilización de cuatro algoritmos. Éstos, serán programados por nosotros y uno será propio del lenguaje Python y de la librería Random. Para el análisis de estos generadores utilizaremos determinados tests para evaluar el comportamiento de los resultados obtenidos.

La ruleta es un juego de azar típico de los casinos. Esta rueda presenta diversos casilleros que tienen números. En la actualidad, las casillas van del 0 al 36. Los casilleros además se dividen en negro y rojo, con la excepción del casillero 0 que es verde.

El juego consiste en arrojar una bola a la ruleta mientras ésta gira: el azar hará que la bola caiga en uno de los casilleros. Los jugadores, antes del lanzamiento, apuestan por el número o el color en el que caerá la bola. De este modo, aquellos que aciertan el número o el color, ganan y se llevan una cantidad de dinero vinculada al monto que apostaron.

Cabe aclarar que para jugar a la ruleta, independientemente del tipo de ruleta, se deben tener en cuenta varios factores:

- Cumplir con las reglas del juego de la ruleta.
- Cumplir con el mínimo y máximo permitido por la mesa. Esto es, el dinero mínimo que se puede apostar y el máximo para cada mesa.
- Saber con el efectivo o las fichas con que se cuenta.
- Definir lo que se está dispuesto a gastar. Es conveniente establecer un máximo para con uno mismo, una cantidad máxima que indique una retirada a tiempo.
- Definir lo que no se está dispuesto a perder. Igualmente es de vital importancia tener claro hasta dónde uno está dispuesto a perder, estableciendo una cantidad mínima que indique la escapada a tiempo.

Existen tres tipos de ruletas con pequeñas variaciones. A continuación se enumeran las principales características que las diferencian.

2.1. La Ruleta Francesa

La Ruleta Francesa también recibe el nombre de Ruleta Europea. La ruleta esta compuesta por 37 números, numerados del 0 al 36.

El espacio para realizar las apuestas a suertes sencillas está distribuido a ambos lados de la parte central del paño que contiene los números. Esta distribución dificulta que los jugadores puedan realizar sus apuestas sobre el tapete, los crupieres serán los que ayuden a los jugadores a colocar sus apuestas.

En la Ruleta Francesa cuando la bola cae sobre el número cero ('0') las apuestas a suertes sencillas (rojo/negro, par/impar, falta/pasa) se queda retenida sobre el tapete a la espera del resultado de la siguiente partida o el jugador podrá optar por no dejar retenida la apuesta, recuperando solo la mitad de la apuesta y perdiendo la otra mitad.

2.2. La Ruleta Americana

La característica fundamental que diferencia la Ruleta Francesa de la Ruleta Americana es que la ruleta esta compuesta por 38 números, numerados del 0 al 36 + el doble cero ('00').

El paño (tapete) de la Ruleta Americana es más pequeño y más cómodo para hacer las apuestas que el paño de la Ruleta Francesa. Por eso, en este juego normalmente son los jugadores quienes colocan las apuestas sobre el tapete sin ayuda del crupier. Esta forma de tapete también hace posible que solo haya un crupier en la mesa.

Normalmente, en la Ruleta Americana cuando la bola cae sobre el número cero ('0') o doble cero ('00') las apuestas a suertes sencillas (rojo/negro, par/impar, falta/pasa) se pierden. Sin embargo, hay veces que las reglas de la mesa establecen que solo se pierde la mitad.

2.3. La Ruleta Americana de un cero

La Ruleta Americana de un cero reúne las ventajas de cada uno de los dos tipos de ruleta explicados anteriormente.

La ruleta esta compuesta por 37 números, numerados del 0 al 36, por tanto se trata de la misma ruleta que la usada en la Ruleta Francesa. El paño para realizar las apuestas tiene el formato de la Ruleta Americana, este tapete es más cómodo para realizar las apuestas agilizando el juego.

En esta modalidad, se recupera la mitad de las apuestas a suertes sencillas cuando la bola cae sobre el cero ('0').

3. Estrategias para la ruleta

La estrategia es un plan para dirigir un asunto. Una estrategia se compone de una serie de acciones planificadas que ayudan a tomar decisiones y a conseguir los mejores resultados posibles.

La estrategia está orientada a alcanzar un objetivo siguiendo una pauta de actuación.

Una estrategia comprende una serie de tácticas que son medidas más concretas para conseguir uno o varios objetivos.

3.1. Estrategia Martin Gala

La estrategia martingala es sencilla: se apuesta una cantidad de dinero en una apuesta sencilla. Si se gana se recupera el doble, la mitad cubre la apuesta y la otra mitad es beneficio. En el caso de perder se apuesta el doble de la anterior, así al ganar con los beneficios se cubren las pérdidas anteriores y se obtiene un pequeño beneficio.

Asumiendo que las posibilidades de ganar son cercanas al 50 por ciento en cada ocasión solamente hay que soportar rachas negativas y una racha negativa es más probable de lo que aparenta intuitivamente.

Es probablemente la más conocida y popular. Con su origen en el país galo en el siglo XVIII, esta técnica francesa tiene un planteamiento sencillo: En los juegos donde las probabilidades de ganar son de 50 por ciento - 50 por ciento, si pierdes, debes doblar la apuesta en el siguiente turno, de esta manera siempre recuperarás la cantidad perdida y obtendrás el beneficio de la apuesta inicial.

No obstante, creemos que la Martingala no es un método muy fiable,

Planteamos lo siguiente: En un sistema de apuestas de cara/cruz, se apuesta 1 dolar a que sale cara.

ronda 1: sale cruz. ronda 2: Se apuesta 2 dolares y sale cruz. ronda 3: Se apuesta 4 dolares y de nuevo sale cruz. A estas alturas ya se han perdido 7 dolares ($1+2+4$).

Este mismo ejemplo puede ser aplicado a la ruleta online. Si se apuesta rojo/negro, par/impar... las probabilidades que se tienen de ganar y perder con este tipo de apuestas son las mismas.

Vamos a ver qué pasa en la ronda 4. En esta ocasión, si se seguiría con la estrategia Martingala, tendríamos que apostar 8 dolares a que sale cara. Lamentablemente el hecho de que se hayan perdido 4 veces seguidas una apuesta, no quiere decir que la quinta vez se vaya a ganar.

Como vemos, este sistema sería posible de llevar a cabo si los recursos fueran infinitos, pero en la realidad no lo son.

Utilizando este método las apuestas crecen de forma exponencial, por lo que no será difícil llegar a la bancarrota en un corto período de tiempo. Matemáticamente hablando, la estrategia Martingala conduce a la quiebra.

No obstante, y a pesar de las desventajas que posee este sistema, los casinos establecen apuestas límites que impiden practicar este tipo de estrategias.

Si vemos el mismo ejemplo, pero suponiendo esta vez que en la ronda 4 la suerte está de nuestro lado y sale cara. Como habíamos apostado 8 dolares, ganamos otros 8 dolares, lo que hacen una ganancia final de 1 dolar (8 dolares de ganancia – 7 dolares de la pérdida anterior).

3.2. Estrategia D'Alembert

La estrategia de D'Alembert debe su nombre al matemático francés, Jean le Rond d'Alembert. D'Alembert planteó el argumento falaz de que una moneda que haya caído cruz anteriormente es más propensa a caer cara en el futuro. En algún punto del siglo XVIII, esta idea empezó a aplicarse en los juegos de azar, donde los jugadores subían sus apuestas luego de perder bajo la creencia de que tendrían una mayor oportunidad de recuperar su dinero con futuras apuestas.

Esta estrategia de D'Alembert se convirtió rápidamente en una estrategia de ruleta muy usada, aunque también se emplea en muchos otros juegos, y hoy en día continúa gozando de popularidad.

La estrategia de D'Alembert consiste en aumentar la apuesta luego de una pérdida. Es similar al sistema martingala y es considerado como uno de los sistemas de juegos de azar más seguros de todos. A diferencia del sistema martingala, en el sistema de D'Alembert, en lugar de doblar la apuesta cuando se pierde, se aumenta por una unidad.

El gran peligro de la estrategia de ruleta D'Alembert se identifica fácilmente. Sí, es cierto que las frecuencias de los sucesos deben ser parecidas en el largo plazo, pero esto ocurre en el muy largo plazo, como es la teoría matemática. En una sola sesión de casino, esta teoría no ayuda mucho. Hay muchas probabilidades de que todo vaya justo al contrario de lo esperado. Lo que rompería con el principio que hay detrás del sistema D'Alembert y dejaría al jugador con pérdidas y sin ganancias en absoluto.

Como resultado de una progresión más plana, una sola apuesta ganadora no suele ser suficiente para cubrir todas las pérdidas que se han tenido antes. Sin embargo, la ventaja es que las apuestas no suben tan rápidamente. Esto significa que una racha perdedora es mucho más fácil de llevar, y en general el juego tiene el potencial de durar mucho más tiempo. El riesgo de que el jugador se quede sin dinero o alcance el límite de la mesa, lo que le forzaría a dejar de jugar, sigue existiendo, por supuesto, pero es mucho menor que cuando se juega con la estrategia Martingala.

En ocasiones, el riesgo conlleva alguna recompensa, pero como en cualquier juego de casino lo fundamental es tratar de reducir las pérdidas al mínimo.

3.3. Estrategia D'Alembert invertida

Como resultado de las desventajas de la estrategia de ruleta D'Alembert, las cuales surgen principalmente de la progresión después de cada pérdida, algunos matemáticos han propuesto una versión invertida. El sistema de D'Alembert invertido funciona básicamente como el D'Alembert normal, pero al contrario, es decir, en vez de hacer la progresión tras cada apuesta perdida, el jugador debe aumentar su apuesta después de cada acierto. Así que después de cada apuesta que acierte el jugador, debe añadir una ficha a la cantidad que juega, y si falla, tendrá que quitarla, a no ser que ya esté jugando con una sola ficha, que seguirá con ella.

Las ventajas comparadas con el sistema de ruleta clásico de D'Alembert es que el jugador necesita todavía menos dinero para llevarlo a cabo. Si tiene una desafortunada mala racha, no tendrá que tratar de compensarla apostando cada vez más fichas.

Hemos utilizado el sistema invertido de D'Alembert en el mismo número exacto de series que utilizamos antes, para mostrarte un posible resultado de este sistema de ruleta. El resultado muestra que después de una racha perdedora, la cantidad total perdida es algo menor con la versión invertida. En otras palabras, esta versión parece menos arriesgada. Sin embargo, tampoco te garantiza que vayas a tener unas ganancias seguras.

La estrategia D'Alembert inversa se recomienda a los jugadores principiantes y también a todo aquel que desearía probar por primera vez la ruleta pero teme demasiado perder por culpa de su inexperiencia.

No obstante, de la misma manera que en los otros sistemas anti-progresivos, en la estrategia D'Alembert inversa, con unas cuantas ganancias seguidas la apuesta crece según las normas de la progresión aritmética. Esta particularidad de la estrategia impone al jugador que, previamente, si es posible antes de empezar a jugar, planea la gestión de sus fondos financieros y decida hasta qué límites está dispuesto a aumentar la apuesta en caso de consecución de tiradas exitosas.

A aquellos jugadores que estén empezando se les recomienda simplemente determinar para sí mismos una ganancia cuyo importe equivalga a un porcentaje en concreto del saldo de juego, por ejemplo, al 30 por ciento, y que al alcanzarla detengan el juego sea cual sea las condiciones actuales de la situación de juego.

Cada jugador de ruleta que desee controlar el máximo posible sus gastos e ingresos de juego, debe planear detenidamente la gestión de su fondo financiero y en la medida de lo posible reducir el número de situaciones en que deberá confiar únicamente en su suerte.

3.4. Estrategia Martingala inversa

Muchos jugadores al conocer la estrategia de la martingala concluyen que es un método demasiado arriesgado para ellos o que los lleva a apostar más de lo que están dispuesto.

En el caso de la versión inversa se presenta como una opción menos riesgosa y funciona de manera opuesta a la versión original, buscando minimizar el daño generado por la racha de pérdida.

El funcionamiento de la Martingala inversa, en realidad es muy sencillo y lo que nos dice esta estrategia es que debemos apostar menos cantidad de dinero cuando perdemos y solo debemos doblar al ganar. Su objetivo principal entonces es reducir o limitar las pérdidas que se tienen y aprovechar las rachas ganadoras.

Para aplicarlo se debe considerar seguir las siguientes indicaciones:

Inicialmente la estrategia la Martingala Inversa requiere que el jugador haga una adecuada selección de la mesa en la cual va a participar y es que se requiere de una mesa de la ruleta con una apuesta mínima realmente baja y con una apuesta máxima que sea elevada y que le permita hacer progresiones sin llegar al límite muy pronto. Igualmente, la estrategia aplica para las apuestas externas y en este ejemplo realizaremos la apuesta al número impar. Se empieza apostando 1 dólar al número impar y en el caso de perder, se puede seguir apostando esta misma cantidad al mismo tipo de número hasta que se logre una ganancia. Cuando el jugador gana, aumentará la apuesta en la siguiente tirada, doblándola. De esta forma se apostarán entonces 2 dólares. Si vuelve a ganar nuevamente apostará 4 dólares. Pero, supongamos que vuelve a perder, entonces en este caso debe reducir su apuesta hasta la apuesta inicial. Si el jugador está de suerte y gana 8 giros seguidos las apuestas a realizar serían de 1 dólar, 2, 4, 8, 16, 32, 64 y 128 dólares. De esta forma, si por ejemplo no gana 8 giros seguidos sino solo 3, es decir en la apuesta de 8 dólares. Lo que debe hacer es que en el siguiente giro apostará solo 1 dólar.

Sus principales ventajas es que no te llevan a aumentar las apuestas en gran medida cuando se pierde, sino que se enfoca en aprovechar las buenas rachas. Pero, ya que no es un sistema infalible se debe tener en cuenta que si el jugador se encuentra en una mala racha igualmente puede perder una gran cantidad de dinero y si está en una buena racha y gana un buen momento puede que un giro de suerte te lleve a perder todas las ganancias que ha logrado acumular.

De Esta forma, la recomendación al aplicar la estrategia la Martingala Inversa es controlar los límites de pérdidas y ganancias que se van a tolerar y que se desean tener.

4. Metodología

Utilizando el lenguaje de programación python implementamos un programa con el propósito de simular el funcionamiento de una ruleta simple. Utilizamos las librerías random y matplotlib para estas tareas.

Teniendo en cuenta el conocimiento previo expuesto sobre probabilidades y estadísticas, podemos considerar al juego de la ruleta como una experiencia aleatoria cuyo espacio muestral está compuesto por los números del 0 al 36.

El número de iteraciones que definimos en el programa constituye una muestra de la población. Esta muestra es la que utilizaremos para analizar la precisión de la simulación. A mayor cantidad de datos posea la muestra en estudio, mayor debería ser la proximidad de nuestros resultados respecto a los factores estadísticos poblacionales calculados.

Por esta razón decidimos tomar un conjunto de 10000 tiradas de la ruleta como máximo para la estrategia "Martin Galaz" "Martin Gala Invertida" 5000 tiradas para la estrategia "D'Alembert" y "D'Alembert invertida", el cual nos permitirá obtener una aproximación adecuada del comportamiento de nuestra simulación, sin sobredimensionar la muestra. Todas las simulaciones se realizarán con un capital inicial de 1000 dólares. En la estrategia Martin Gala y Martin Gala invertida se comenzará con una apuesta de 1 dólar y en el caso de la estrategia D'Alembert y D'Alembert invertida con 5 dólares. En el caso de las simulaciones de las apuestas con capital infinito, se graficará el beneficio acumulado empezando desde 0.

En el caso de la estrategia Martin Gala y Martin Gala Invertida, se realizarán 10000 tiradas para observar lo que sucede cuando el presupuesto es infinito, y se realizarán 5000 tiradas con la estrategia D'Alembert Invertida por la misma razón. Sin embargo, cuando el presupuesto es finito, se podrá observar que se tiene una muy baja probabilidad de poder llegar a dichas cantidades de tiradas, debido a que el jugador se terminará quedando sin presupuesto antes de poder llegar a ellas.

Para cada estrategia y para cada caso de presupuesto finito e infinito se graficarán una curva de flujo de caja, 5 curvas distintas de flujo de caja en una misma gráfica y una gráfica de frecuencia relativa de obtener la apuesta favorable según el número de tiradas.

5. Gráficas

En esta sección observamos el comportamiento que se obtiene a partir de la realización de gráficas de las distintas estrategias y podemos realizar ciertas conclusiones.

5.1. Estrategias con limite de presupuesto:

En el caso de poseer un limite fijo de presupuesto, podremos ver como funcionan las estrategias en un caso real, es decir, en los juegos reales.

5.1.1. Estrategia Martín Gala

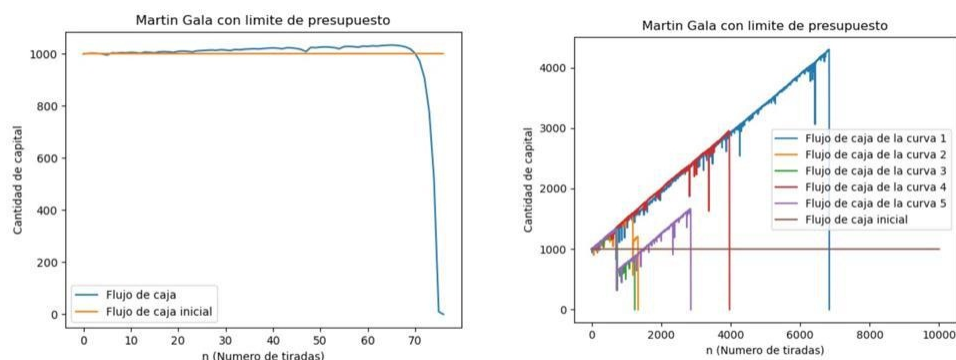


Figura 1: Gráficas de estrategia Martín Gala con limite de presupuesto

En estas gráficas, se puede observar el comportamiento de la estrategia Martín Gala cuando existe un límite de presupuesto. En la imagen de la izquierda se observa el comportamiento de un solo flujo de caja en relación al importe inicial en este caso 1000. En la imagen de la derecha representamos cinco flujos de cajas en relación al capital inicial también de 1000. En ambos casos, en el eje de las abscisas se encuentra el número de tiradas y en el eje de las ordenadas la cantidad de capital. En ninguna de las dos gráficas, ni de las seis curvas expresadas, se lograron concluir 10000 tiradas, debido a que se perdió todo el capital antes de llegar a ello. Lo que sucedió es que en todos los casos hubo una racha de pérdidas lo suficientemente grande como para provocar una pérdida total del capital

5.1.2. Estrategia d'Alembert

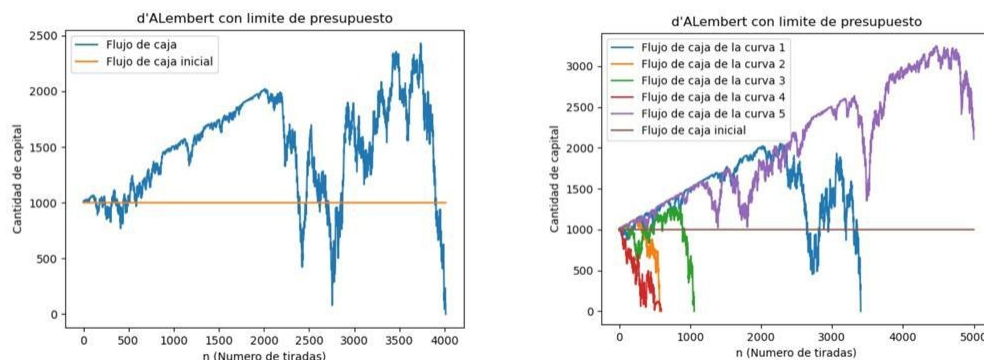


Figura 2: Gráficas de estrategia d'Alembert con limite de presupuesto

En estas gráficas, se puede observar el comportamiento de la estrategia d'Alembert cuando existe un límite de presupuesto. En la imagen de la izquierda se observa el comportamiento de un solo flujo de caja en relación al importe inicial en este caso 1000. En la imagen de la derecha representamos cinco flujos de cajas en relación al capital inicial también de 1000.

En ambos casos, en el eje de las abscisas se encuentra el número de tiradas y en el eje de las ordenadas la cantidad de capital. Solamente una de las curvas logro llegar a las 5000 tiradas sin perder todo el presupuesto,obteniendo una ganancia.El resto de jugadores se quedo sin capital

5.1.3. Estrategia Martín Gala inversa

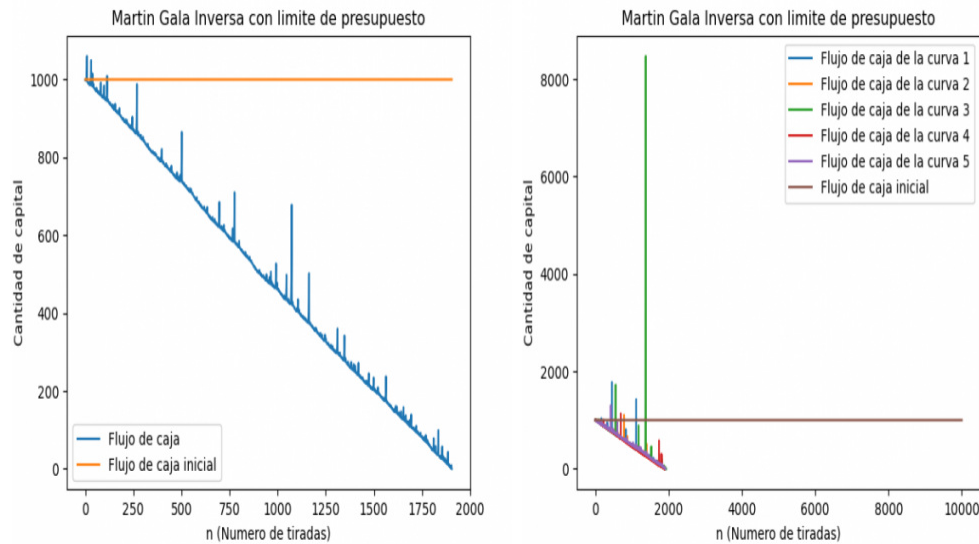


Figura 3: Gráficas de estrategia Martín Gala Inversa con limite de presupuesto

En estas gráficas, se puede observar el comportamiento de la estrategia Martín Gala Inversa cuando existe un límite de presupuesto. En la imagen de la izquierda se observa el comportamiento de un solo flujo de caja en relación al importe inicial en este caso 1000. En la imagen de la derecha representamos cinco flujos de cajas en relación al capital inicial también de 1000. En ambos casos, en el eje de las abscisas se encuentra el número de tiradas y en el eje de las ordenadas la cantidad de capital. En ninguna de las dos gráficas, ni de las seis curvas expresadas, se lograron concluir 10000 tiradas , debido a que se perdió todo el capital antes de llegar a ello. Lo que sucedió fue que en todos los casos fue que a pesar de tener picos de ganancia, no se aprovecharon y los jugadores siguieron jugando hasta perder todo su dinero

5.1.4. Estrategia d'Alembert inversa

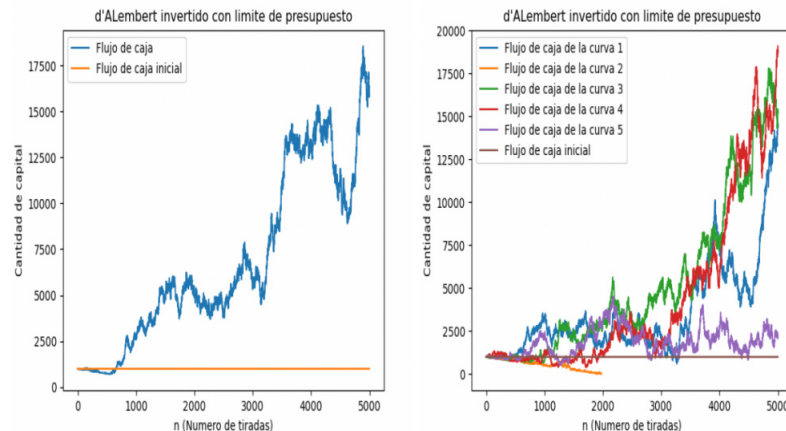


Figura 4: Gráficas de estrategia d'Alembert Inversa con limite de presupuesto

En estas gráficas, se puede observar el comportamiento de la estrategia d'Alembert inversa cuando existe un límite de presupuesto. En la imagen de la izquierda se observa el comportamiento de un solo flujo de caja en relación al importe inicial en este caso 1000. En la imagen de la derecha representamos cinco flujos de cajas en relación al capital inicial también de 1000.

En ambos casos, en el eje de las abscisas se encuentra el número de tiradas y en el eje de las ordenadas la cantidad de capital. Varias de las curvas lograron llegar a las 5000 tiradas sin perder todo el presupuesto, obteniendo una ganancia. El resto de jugadores se quedó sin capital. Esto ocurre debido a que esta estrategia es un poco más segura que la estrategia d'Alembert tradicional.

5.2. Estrategias sin límite de presupuesto:

En el caso de no poseer un límite fijo de presupuesto, podremos ver como funcionan las estrategias en un caso ideal, en donde se posee un capital infinito.

5.2.1. Estrategia Martín Gala

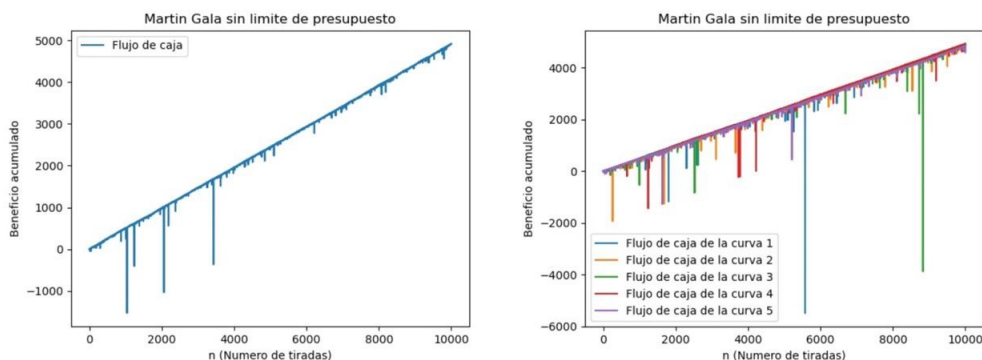


Figura 5: Gráficas de estrategia Martín Gala sin límite de presupuesto

En estas gráficas, se puede observar el comportamiento de la estrategia Martín Gala cuando no existe un límite de presupuesto. En ambos casos, en el eje de las abscisas se encuentra el número de tiradas y en el eje de las ordenadas el beneficio acumulado. Se puede observar que cuando el presupuesto es infinito, el beneficio acumulado se incrementa de manera infinita.

5.2.2. Estrategia d'Alembert

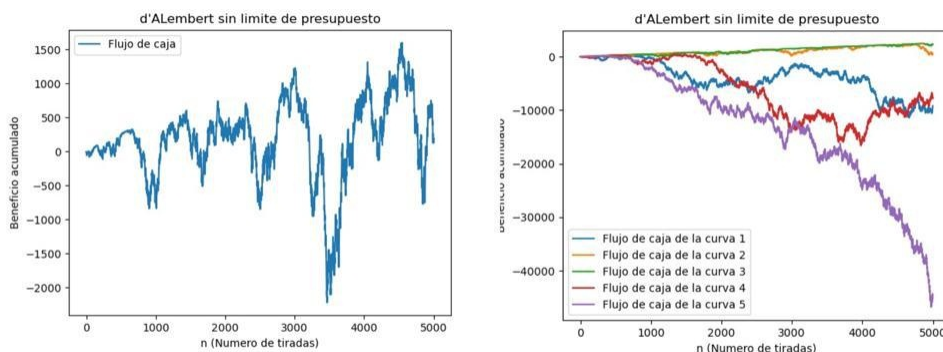


Figura 6: Gráficas de estrategia d'Alembert sin límite de presupuesto

En estas gráficas, se puede observar el comportamiento de la estrategia d'Alembert no cuando existe un límite de presupuesto. En ambos casos, en el eje de las abscisas se encuentra el número de tiradas y en el eje de las ordenadas el beneficio acumulado. Se puede observar que cuando el presupuesto es infinito es muy difícil recuperarse de una pérdida, siendo en la mayoría de los casos un imposible.

5.2.3. Estrategia Martín Gala inversa

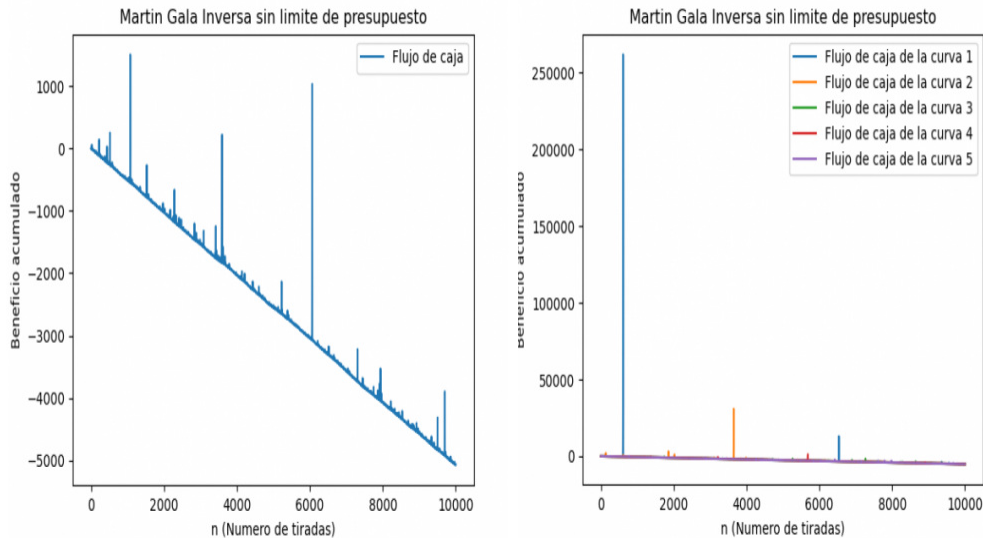


Figura 7: Gráficas de estrategia Martín Gala Inversa sin límite de presupuesto

En estas gráficas, se puede observar el comportamiento de la estrategia Martín Gala Inversa cuando no existe un límite de presupuesto. En ambos casos, en el eje de las abscisas se encuentra el número de tiradas y en el eje de las ordenadas el beneficio acumulado. Se puede observar que cuando el presupuesto es infinito, el beneficio acumulado decrece infinitamente. Esto tiene sentido ya que los picos de ganancia nunca se aprovecharan y se continuara apostando sin fin, provocando que el beneficio acumulado tienda al infinito negativo.

5.2.4. Estrategia d'Alembert inversa

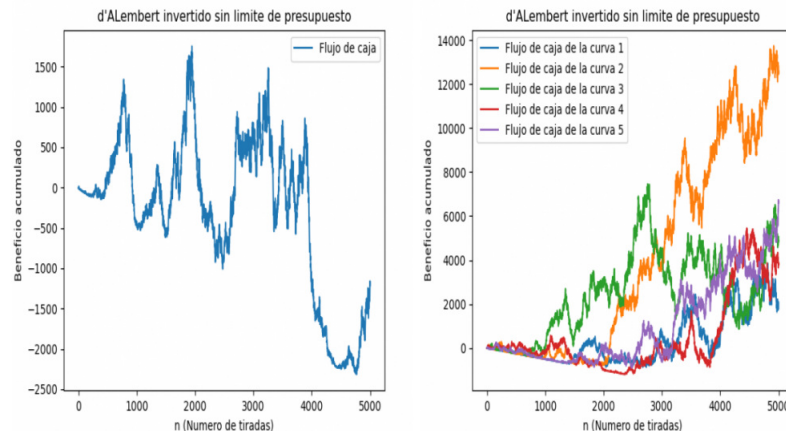


Figura 8: Gráficas de estrategia d'Alembert Inversa sin límite de presupuesto

En estas gráficas, se puede observar el comportamiento de la estrategia d'Alembert inversa cuando no existe un límite de presupuesto. En ambos casos, en el eje de las abscisas se encuentra el número de tiradas y en el eje de las ordenadas el beneficio acumulado. Se puede observar que cuando el presupuesto es infinito, tiende a poder obtener un beneficio acumulado mayor que con la estrategia d'Alembert normal, debido a que la estrategia d'Alembert invertida permite una mayor recuperación de las rachas de pérdidas.

5.3. Frecuencias relativas de las estrategias

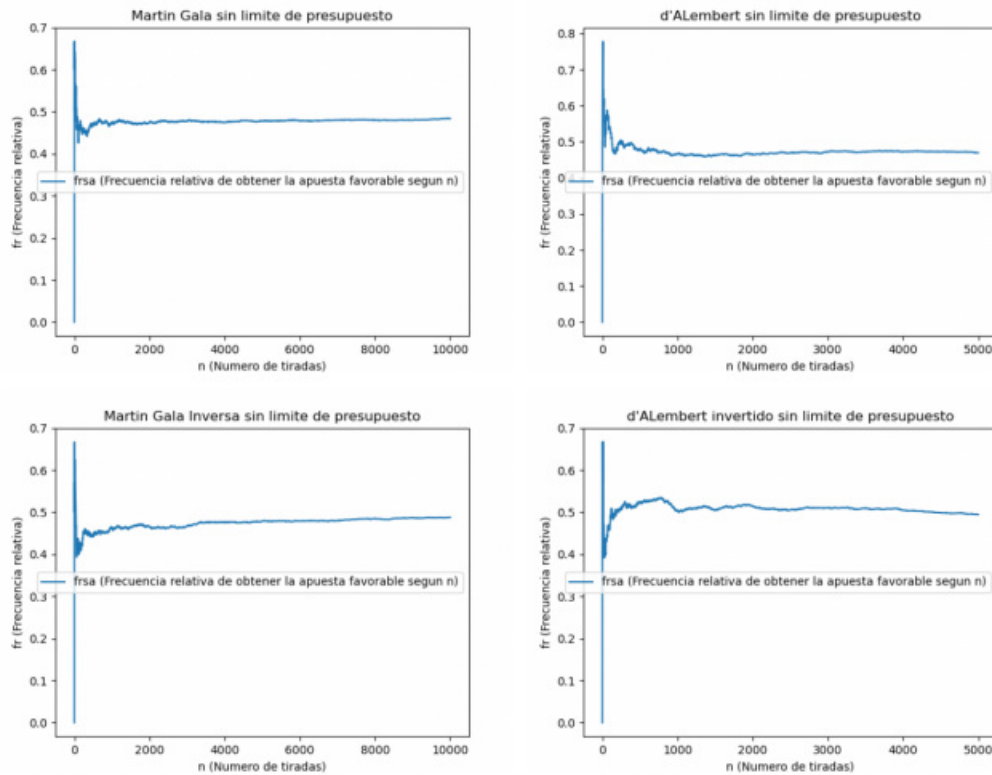


Figura 9: Gráficas de la frecuencia relativa de obtener el valor deseado de todas las estrategias sin limite de presupuesto

En las cuatro gráficas de las estrategias utilizadas que se representan en la imagen se muestra el comportamiento de las frecuencias relativas de obtener el valor deseado(En el caso de nuestro trabajo un numero impar). Se observa que las curvas tienden a estabilizarse alrededor del valor 18/37. Esto tiene sentido debido a que la probabilidad de perder es de 19/37 ya que estamos apostando en una ruleta tradicional de 0 a 36, con el casino teniendo la ventaja de además de contar con todos los números pares, cuenta con el numero cero.

6. Fórmula empleadas

•Formula de apuesta con la estrategia Martin Gala:

$$\sum_{i=1}^n apuestaBase * 2^{(rachaPerdidas)}$$

Donde:

- apuestaBase es la apuesta base que se tendra en cuenta.
- rachaperdidas es la racha de perdidas del jugador que se reiniciara cada vez que este gane.

•Formula de apuesta con la estrategia D'Alembert:

En el caso de perder:

$$\sum_{i=1}^n apuestaAnterior + 1$$

En el caso de ganar:

$$\sum_{i=1}^n apuestaAnterior - 1$$

Donde:

- apuestaAnterior es la apuesta anterior realizada.

•Formula de apuesta con la estrategia Martin Gala invertida:

$$\sum_{i=1}^n apuestaBase * 2^{(rachaGanadas)}$$

Donde:

- apuestaBase es la apuesta base que se tendra en cuenta.
- rachaGanadas es la racha de partidas ganadas del jugador que se reiniciara cada vez que este pierda.

•Formula de apuesta con la estrategia D'Alembert invertida:

En el caso de perder:

$$\sum_{i=1}^n apuestaAnterior - 1$$

En el caso de ganar:

$$\sum_{i=1}^n apuestaAnterior + 1$$

Donde:

- apuestaAnterior es la apuesta anterior realizada.

7. Conclusiones

Luego de realizar múltiples simulaciones y mostrar algunas de ellas en las gráficas, se puede observar que pueden ocurrir distintas situaciones de acuerdo a las suposiciones que se realizan.

En todas las gráficas de frecuencia relativa se puede observar que la curva oscila alrededor de 0.5

En el caso de la estrategia "Martin Gala" si el presupuesto que dispone el jugador es infinito, se puede ver que las ganancias crecen linealmente con las partidas. Por otro lado, si se dispone con un capital finito, al no poder recuperar lo perdido en las rachas, el jugador se quedara sin presupuesto para seguir jugando lo que ocasionara un fin de las apuestas y una pérdida completa de su capital.

En el caso de la estrategia "D'Alembert" si el capital que dispone el jugador es infinito, se observa que a medida que va aumentando la cantidad de tiradas la curva crece hacia el infinito negativo en la mayoría de los casos, sin embargo en contadas ocasiones puede llegar a obtener un beneficio, ya que la estrategia D'Alembert tiene la característica de ser muy difícil poder recuperarse de una mala racha. Si se dispone de un capital finito, de todas maneras el jugador se quedara sin dinero en la mayoría de los casos a determinada cantidad de tiradas.

En el caso de la estrategia "Martin Gala Inversa" si el presupuesto que dispone el jugador es infinito, se puede ver que las ganancias crecen linealmente hacia el infinito negativo del beneficio acumulado. Si el presupuesto es finito, eventualmente se llegara a la quiebra. Esta estrategia sirve si el jugador realmente conoce el momento de retirarse, ya que este debe aprovechar los picos de ganancia que se obtengan

En el caso de la estrategia "D'Alembert Inversa" si el capital que dispone el jugador es infinito, se observa que a medida que va aumentando la cantidad de tiradas la curva varia de manera distinta a la estrategia D'Alembert tradicional, ya que los jugadores se podran recuperar mas facilmente de una racha de mala suerte, por lo tanto es posible obtener un beneficio positivo. Si se dispone de un capital finito, es posible que los jugadores obtengan determinadas ganancias. Sin embargo, a pesar de que esta estrategia sea mas segura que su contraparte tradicional, esto no significa que sea infalible, ya que tambien es muy probable la perdida de todo el capital.

A partir de las simulaciones realizadas, llegamos a la conclusión que estas estrategias no sirven para generar ganancias a largo plazo en la realidad, ya que el casino siempre tendra ventajas sobre los jugadores.

8. Referencias

<https://content.betsson.com/pe/casino/guias-de-juegos/gu-a-sobre-el-sistema-de-apuestas-d-alembert/>

<https://es.casino.guru/estrategias-timos-ruleta>

<https://www.analyticslane.com/2019/05/22/la-estrategia-martingala/>

<https://www.bettingexpert.com/es/casino/ruleta/estrategia-ruleta/dalembert>

<https://kelbet.es/estrategias-para-juegos-de-casino.html>

<https://neonslots.es/estrategias-ruleta/dalembert-inverso>