

Simulación de Monte Carlo
Parte I

Enrique E. Tarifa, Facultad de Ingeniería, UNJu

Mapa curricular de la materia

- Definiciones
- Sistemas determinísticos
- Sistemas estocásticos
- Sistemas continuos

Mapa curricular de la materia

- Definiciones
- Sistemas determinísticos
- **Sistemas estocásticos**
- Sistemas continuos

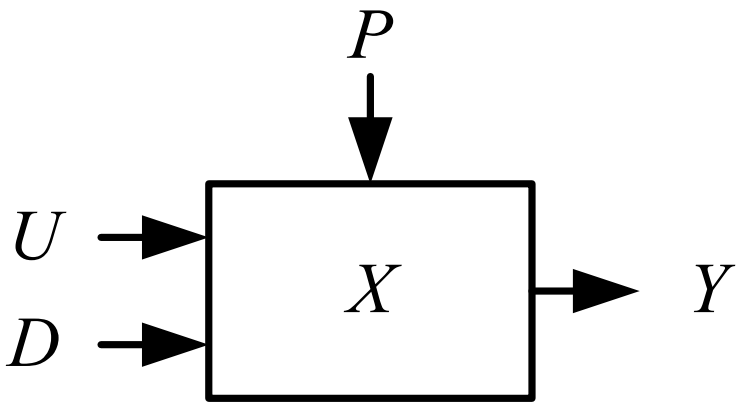
Mapa curricular de Simulación de Monte Carlo

1. Simulación de Monte Carlo
2. Modelado
3. Simulación
4. Análisis
5. Simulación con Excel
6. Análisis de riesgo

Generación de números aleatorios

Clasificación de variables

- Parámetros (*P*)
- Variables de entrada:
  - Manipulables (*U*)
  - Perturbación (*D*)
- Variables de salida (*Y*)
- Variables internas (*I*)
- Variables de estado ($X \subseteq I$)



Una variable es un símbolo que se usa para designar valores.

Cajero automático

- El usuario es el banco.
- Objetivo: Determinar cuándo se debe recargar.
- Variables tipo *D*:
  - Tiempo entre arribos de clientes
  - Tipo de operación
  - Monto de operación



Simulador de vuelo

- Los usuarios son los pilotos.
- Objetivo: Capacitar a los pilotos.
- Variables tipo *D*:
  - Cantidad de pasajeros
  - Peso de cada pasajero
  - Peso de cada equipaje



Estrategia

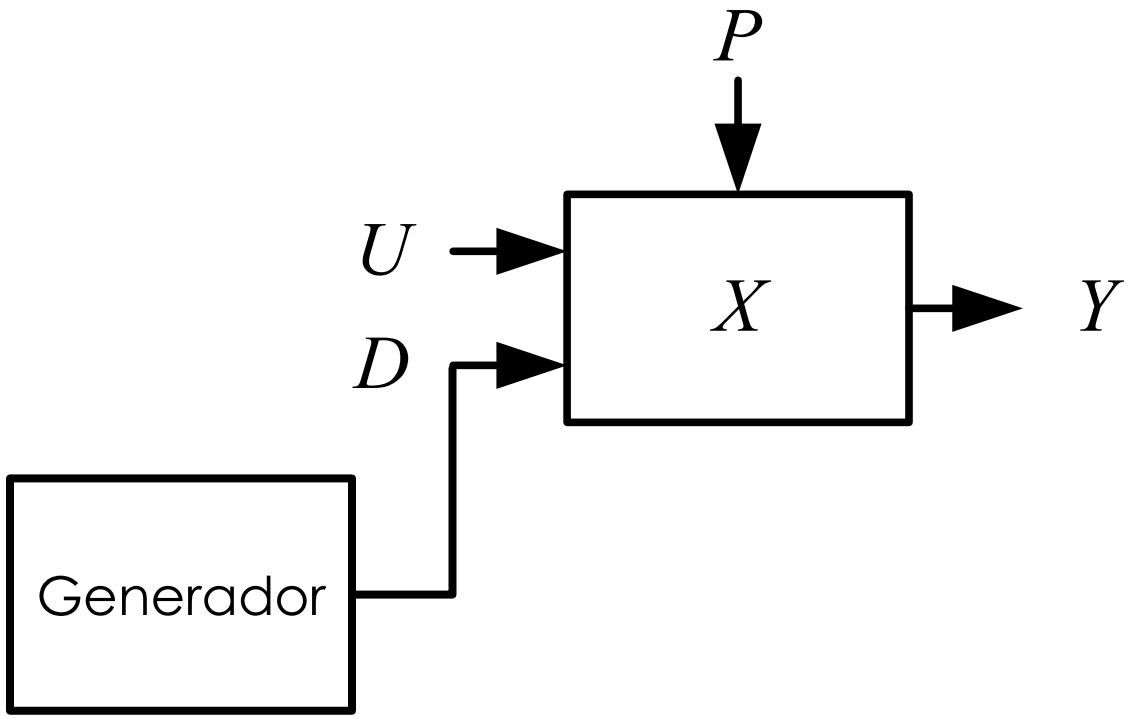
Sistema
- *X*

Entradas
- $f(x) \circ p(x)$

Generador
- *X*

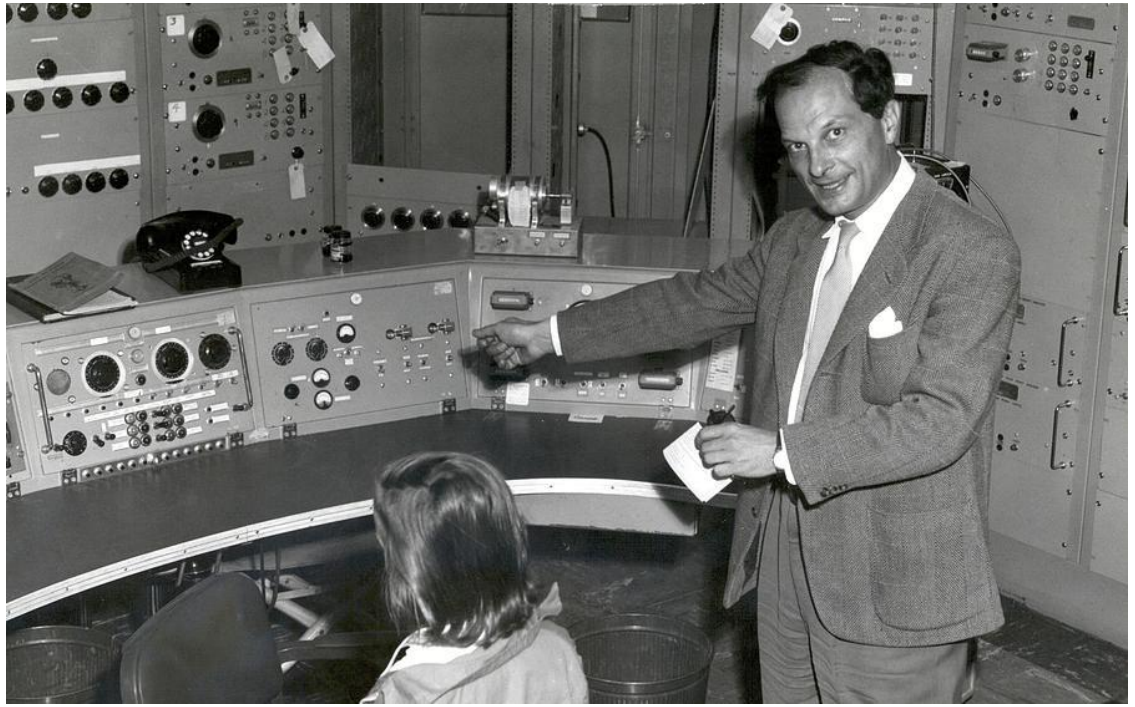
- Se atenúan errores de muestreo.
- Se puede generar cualquier cantidad de números.
- Se puede repetir una secuencia generada.

Generador



Simulación de Monte Carlo

Simulación de Monte Carlo



Stanislaw Ulam (1946)

JOURNAL OF THE AMERICAN STATISTICAL ASSOCIATION

Number 247 SEPTEMBER 1949 *Volume 44*

THE MONTE CARLO METHOD

NICHOLAS METROPOLIS AND S. ULAM
Los Alamos Laboratory

We shall present here the motivation and a general description of a method dealing with a class of problems in mathematical physics. The method is, essentially, a statistical approach to the study of differential equations, or more generally, of integro-differential equations that occur in various branches of the natural sciences.

ALREADY in the nineteenth century a sharp distinction began to appear between two different mathematical methods of treating physical phenomena. Problems involving only a few particles were studied in classical mechanics, through the study of systems of ordinary differential equations. For the description of systems with very many particles, an entirely different technique was used, namely, the method of statistical mechanics. In this latter approach, one does not concentrate on the individual particles but studies the properties of *sets of particles*. In pure mathematics an intensive study of the properties of sets of points was the subject of a new field. This is the so-called theory of sets, the basic theory of integration, and the twentieth century development of the theory of probabilities prepared the formal apparatus for the use of such models in theoretical physics, i.e., description of properties of aggregates of points rather than of individual points and their coordinates.

Soon after the development of the calculus, the mathematical apparatus of partial differential equations was used for dealing with the problems of the physics of the continuum. Hydrodynamics is the most widely known field formulated in this fashion. A little later came the treatment of the problems of heat conduction and still later the field theories, like the electromagnetic theory of Maxwell. All this is very well known. It is of course important to remember that the study of the

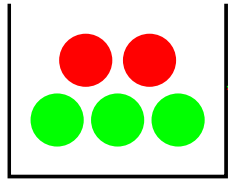
Casino de Montecarlo (Mónaco)



Le casino de Monte-Carlo

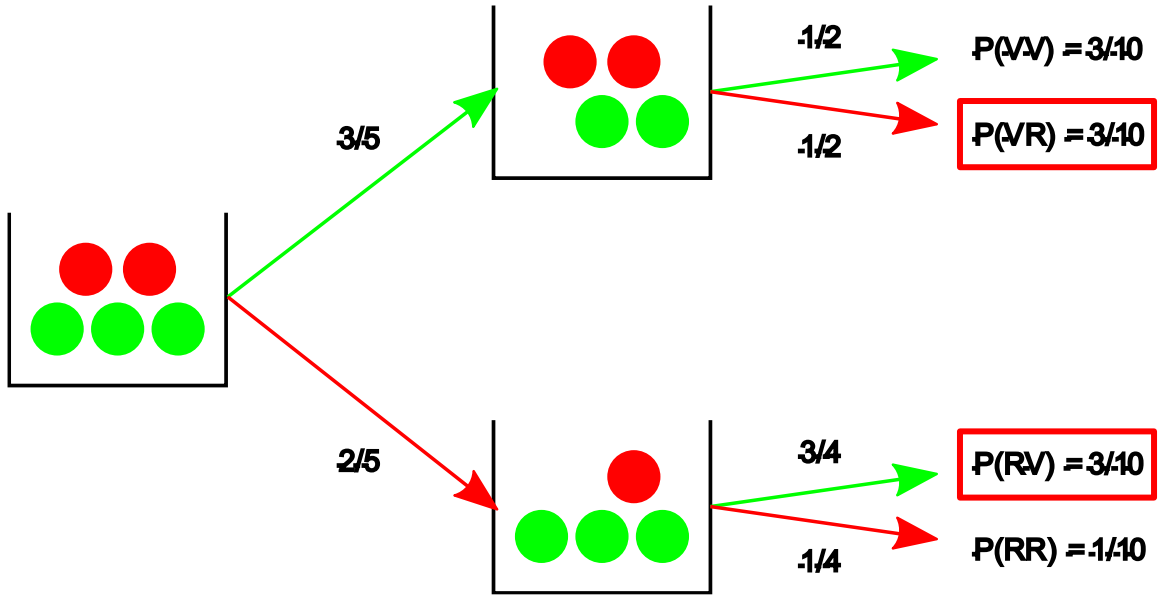
Método analítico

- Gana si de dos bolillas extraídas solo una es verde.
- ¿Cuál es la probabilidad de ganar?
- $P = 3/10 + 3/10 = 6/10$

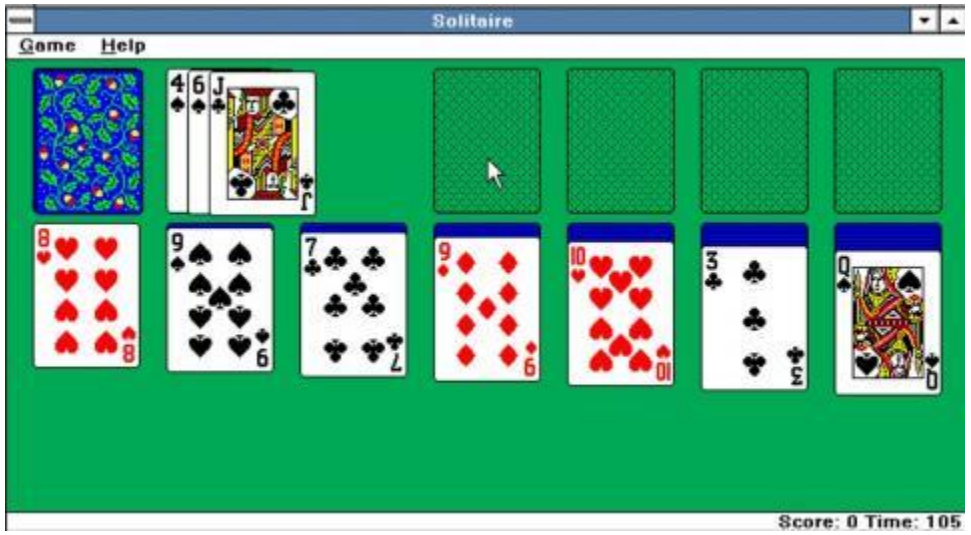


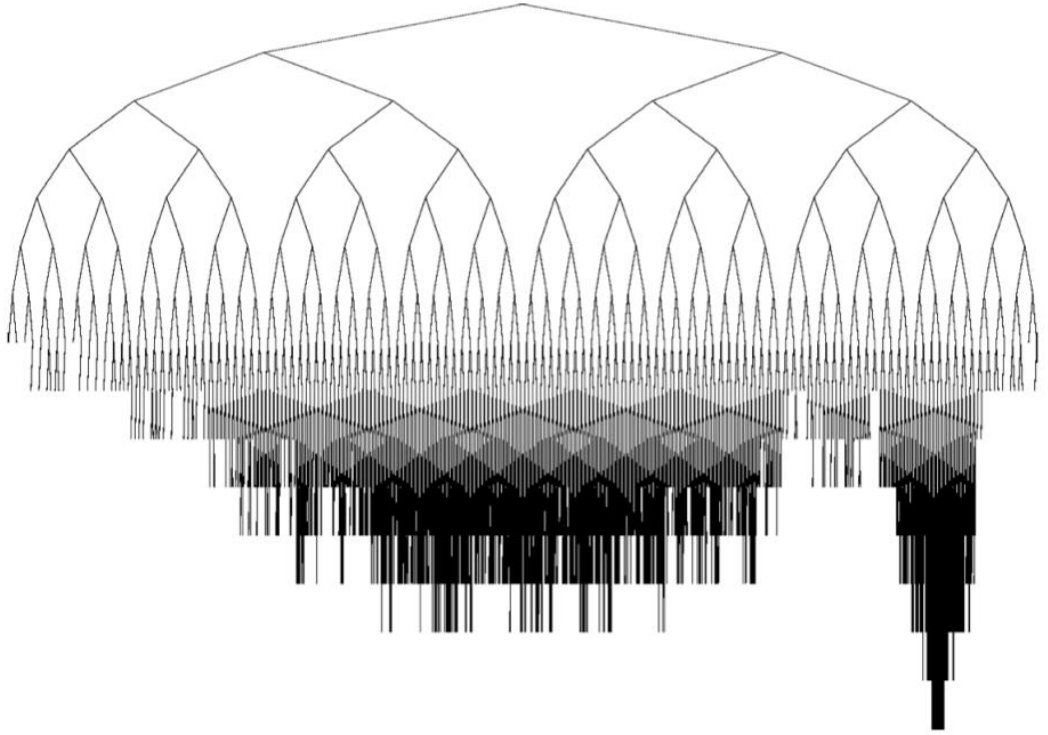
Aplicación

- ¿Qué relación existe entre el premio y el precio del turno?
- *P* = 3/10 + 3/10 = 6/10
- *precio* > costo = *P premio*
- *premio* = 10000
- precio > 6/10*10000 = 6000



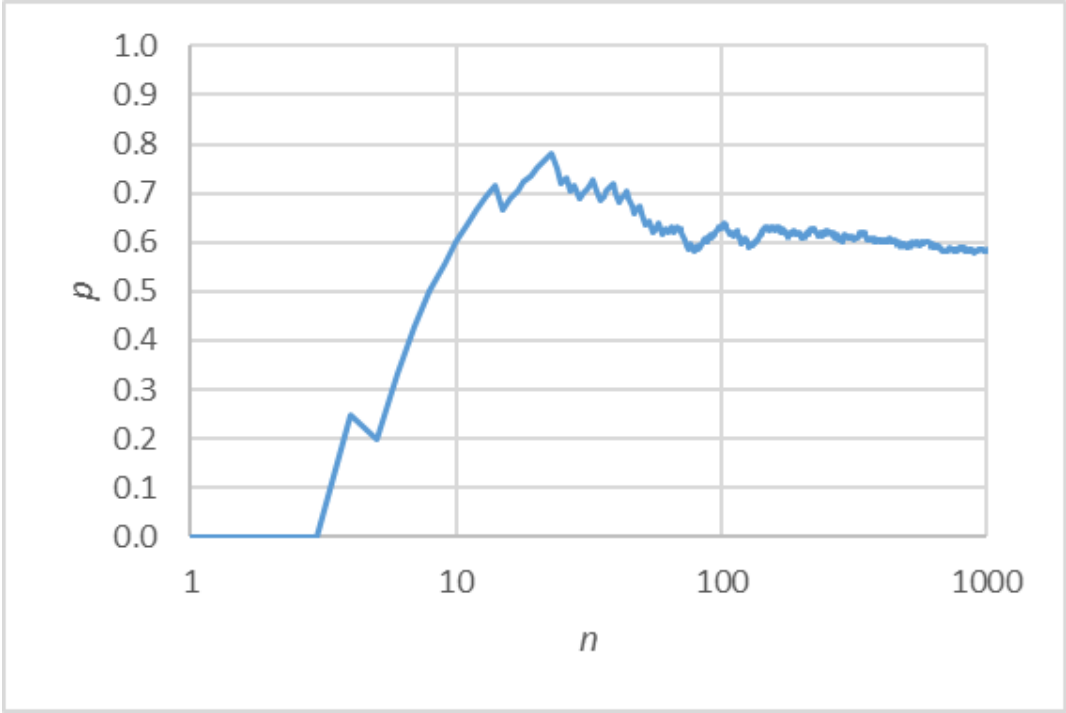
El solitario





Simulación de Monte Carlo

- Jugar *n* veces
- Determinar la cantidad de casos *g* ganados.
- Estimar la probabilidad de ganar como $p = g/n$
- Aumentar *n* hasta estabilizar el resultado.
- El tiempo en que ocurren los eventos se conoce o no interesa



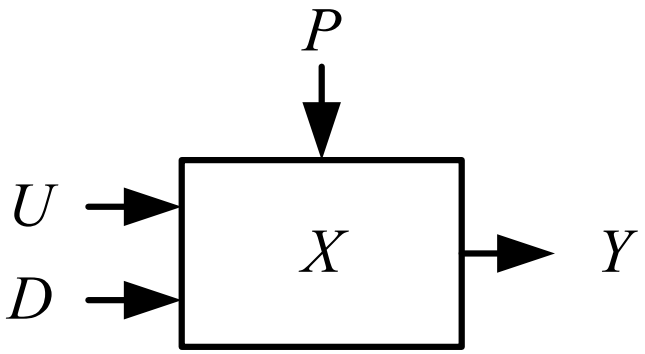
Etapas de la simulación

Simulación de Monte Carlo

Modelado
- Generadores
- Modelo

Simulación
- Tabla *X*, *Y*

Análisis
- Distribuciones
- Intervalos de confianza



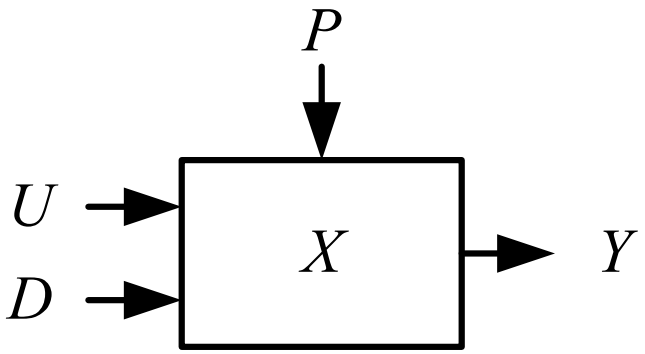
- Variables inciertas: *P*, *D*, X_0.
- Salidas: *X*, *Y*

Simulación de Monte Carlo

Modelado
- Generadores
- Modelo

Simulación
- Tabla *X*, *Y*

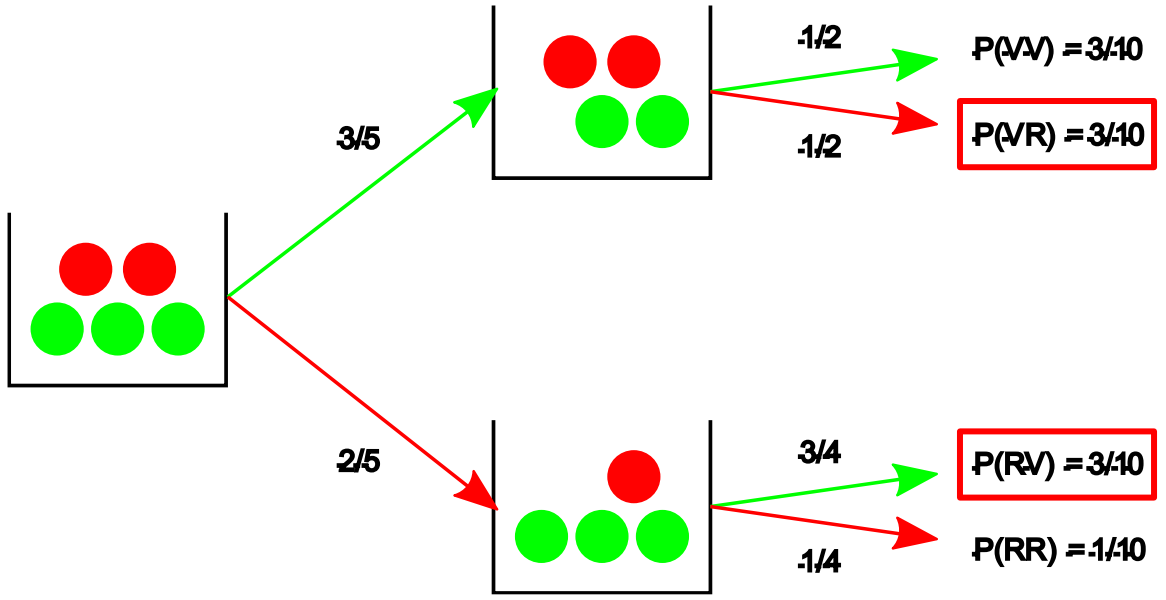
Análisis
- Distribuciones
- Intervalos de confianza



- Variables inciertas: *P*, *D*, X_0.
- Salidas: *X*, *Y*

Método analítico

- Gana si de dos bolillas extraídas solo una es verde.
- *P* = 3/10 + 3/10 = 6/10



Simulación de Monte Carlo

Modelado

1. Construir el modelo del sistema.
2. Clasificar variables.
3. Modelar cada $D \rightarrow f(x)$ o $p(x)$.
4. Construir un generador para cada D.

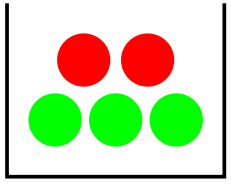
Modelo

1. 1° bolilla: B3
   `= SI(ALEATORIO()<3/5, 1, 0)`
2. 2° bolilla: C3
   `= SI(ALEATORIO()<(3-B3)/4, 1, 0)`

D

3. Gané: D3
   `= SI(B3+C3=1, 1, 0)`

Y



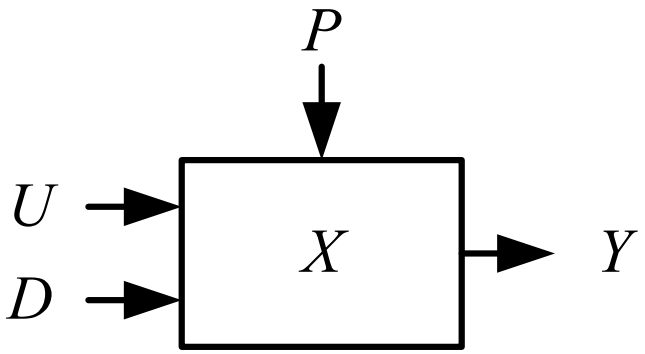
Donde lo que se hace con *D*, se debe hacer con todas las variables inciertas.

Simulación de Monte Carlo

Modelado
- Generadores
- Modelo

Simulación
- Tabla X, Y

Análisis
- Distribuciones
- Intervalos de confianza



- Variables inciertas: P, D, X_0.
- Salidas: X, Y

Simulación de Monte Carlo

Simulación

1. Para cada *D*, generar un valor empleando su generador.
2. Evaluar el modelo para determinar *X* e *Y*.
3. Agregar los valores calculados a la tabla de resultados.
4. Si no se cumple el criterio de finalización, ir al punto 1.

Corridas

Juego	1° bolilla	2° bolilla	Gané
1	0	1	1
2	1	1	0
3	0	1	1
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	1	1
7	1	0	1
8	0	0	0

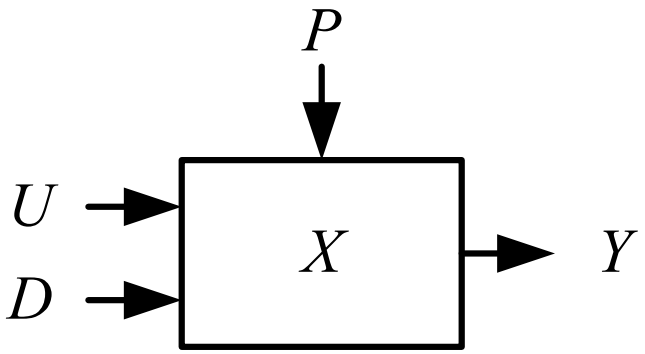
D *Y*

Simulación de Monte Carlo

Modelado
- Generadores
- Modelo

Simulación
- Tabla *X*, *Y*

Análisis
- Distribuciones
- Intervalos de confianza



- Variables inciertas: *P*, *D*, X_0.
- Salidas: *X*, *Y*

Simulación de Monte Carlo

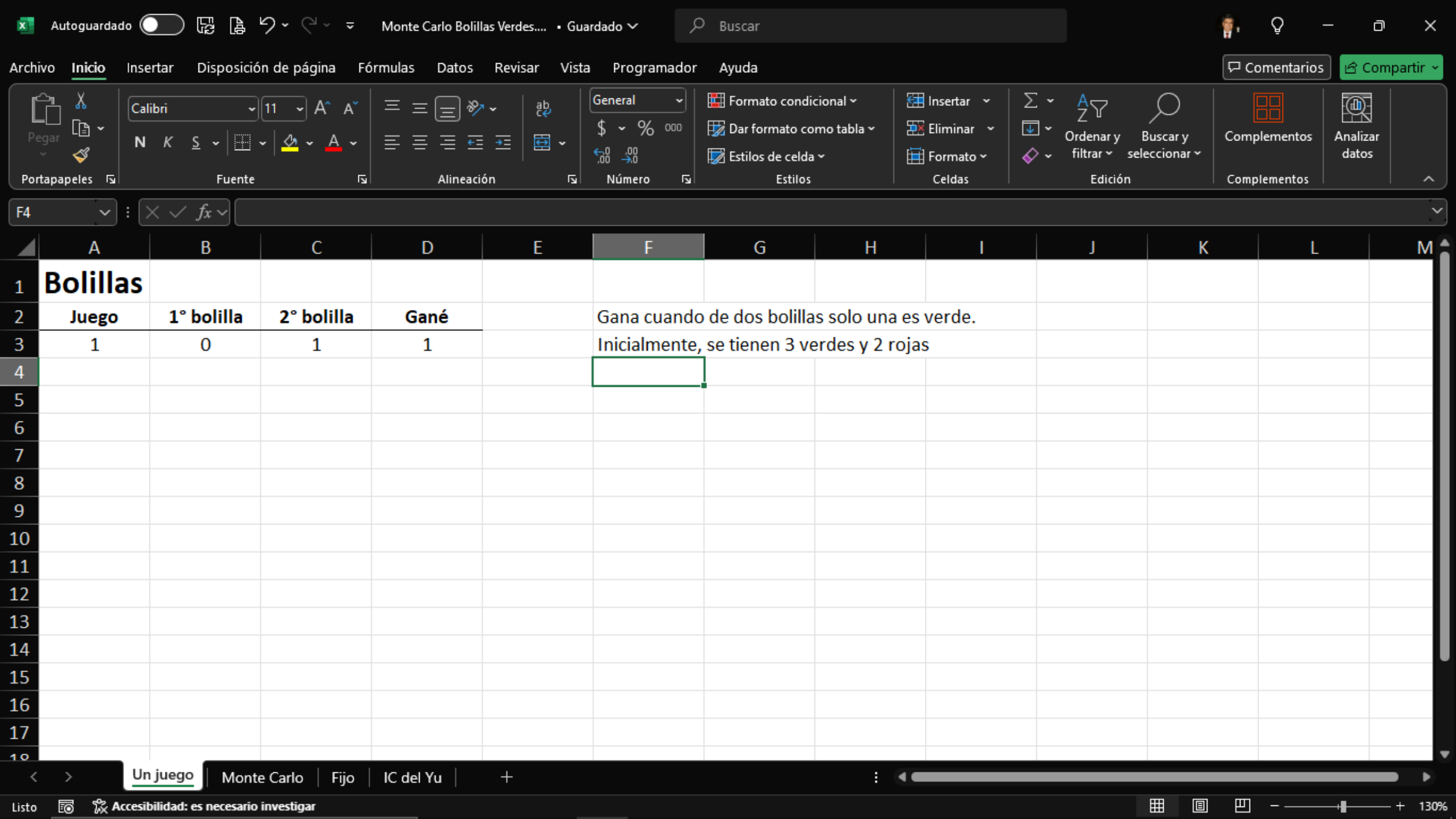
Análisis

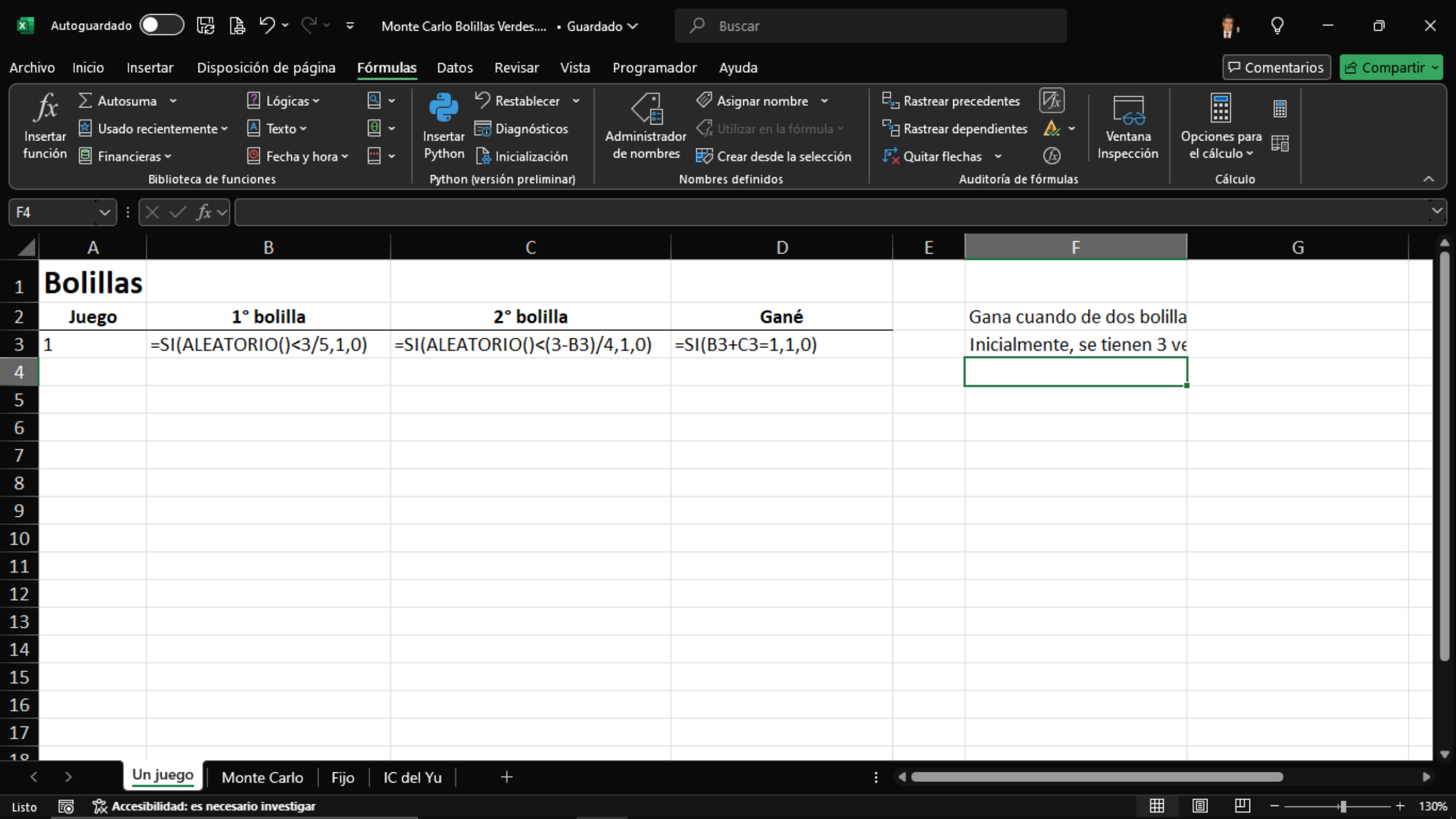
1. Modelar las variables *X* e *Y*.
2. Determinar el valor medio y la varianza para *X* e *Y*.
3. Determinar los intervalos de confianzas de las variables y de sus promedios.

Monte Carlo Bolillas Verdes.xlsm

Resultados

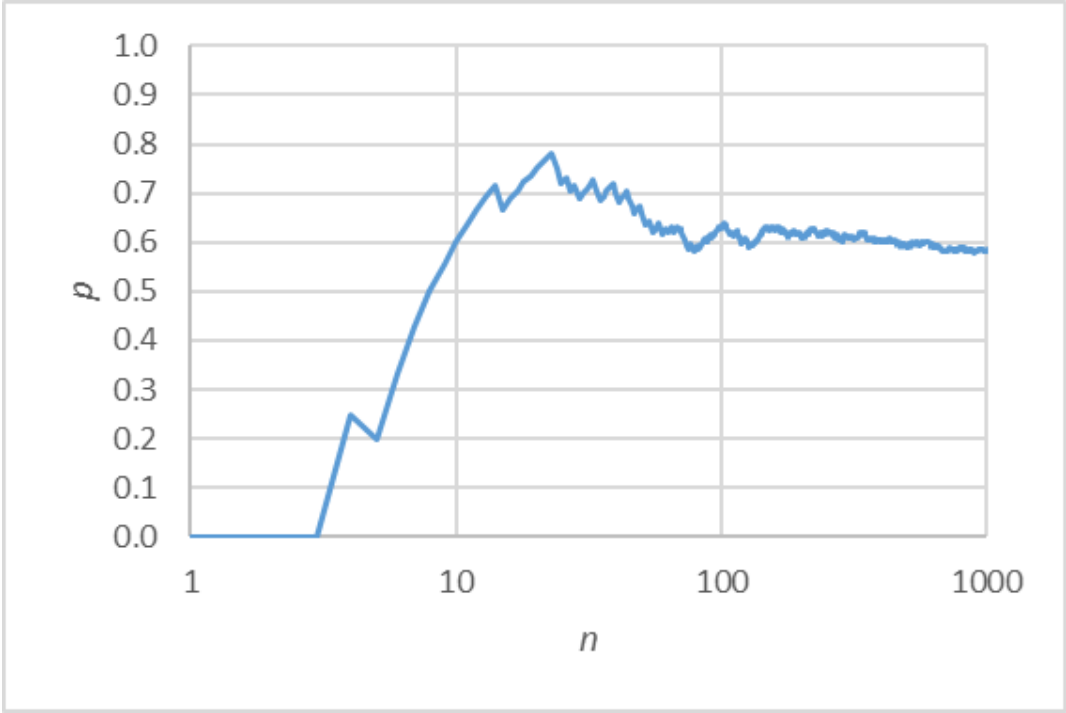
Juego	1° bolilla	2° bolilla	Gané
1	0	1	1
2	1	1	0
3	0	1	1
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	1	1
7	1	0	1
8	0	0	0


Autoguardado
Monte Carlo Bolillas Verdes.... • Guardado
Buscar
Archivo Inicio Insertar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Programador Ayuda
Comentarios Compartir
Pegar Portapapeles
Calibri 11 Fuente
Alineación
General Número
Formato condicional Dar formato como tabla Estilos de celda Estilos
Insertar Eliminar Formato Celdas
Ordenar y filtrar Buscar y seleccionar Edición
Complementos Complementos
Analizar datos
F4
Bolillas
Juego 1° bolilla 2° bolilla Gané
1 0 1 1
Gana cuando de dos bolillas solo una es verde.
Inicialmente, se tienen 3 verdes y 2 rojas
Un juego Monte Carlo Fijo IC del Yu
Listo
Accesibilidad: es necesario investigar
130%


Autoguardado
Monte Carlo Bolillas Verdes.... • Guardado
Buscar
Archivo Inicio Insertar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Programador Ayuda
Comentarios
Compartir
Insertar función
Autosuma
Usado recientemente
Financieras
Lógicas
Texto
Fecha y hora
Biblioteca de funciones
Insertar Python
Restablecer
Diagnósticos
Inicialización
Python (versión preliminar)
Administrador de nombres
Asignar nombre
Utilizar en la fórmula
Crear desde la selección
Nombres definidos
Rastrear precedentes
Rastrear dependientes
Quitar flechas
Auditoría de fórmulas
Ventana Inspección
Opciones para el cálculo
Cálculo
F4
Bolillas
Juego
1° bolilla
2° bolilla
Gané
1
=SI(ALEATORIO()<3/5,1,0)
=SI(ALEATORIO()<(3-B3)/4,1,0)
=SI(B3+C3=1,1,0)
Gana cuando de dos bolilla
Inicialmente, se tienen 3 ve
Un juego
Monte Carlo
Fijo
IC del Yu
Listo
Accesibilidad: es necesario investigar
130%

Simulación de Monte Carlo

- Jugar *n* veces
- Determinar la cantidad de casos *g* ganados.
- Estimar la probabilidad de ganar como $p = g/n$
- Aumentar *n* hasta estabilizar el resultado.
- El tiempo en que ocurren los eventos se conoce o no interesa



Autoguardado | Monte Carlo Bolillas Verdes.... • Última modificación: Hace 14 min | Buscar

Archivo Inicio Insertar Dibujar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Automatizar Programador Ayuda | Comentarios | Compartir

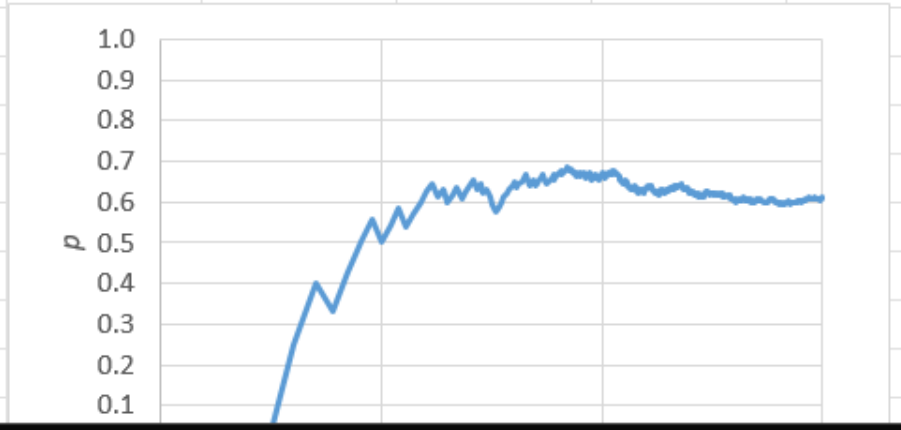
Pegar | Portapapeles | Calibri 11 | Fuente | Alineación | General | Número | Formato condicional | Dar formato como tabla | Estilos de celda | Estilos | Insertar | Eliminar | Formato | Celdas | Edición | Complementos | Analizar datos | Copilot

G3

Bolillas

Juego	1° bolilla	2° bolilla	Gané	Suma	p
1	1	1	0	0	0.00
2	1	1	0	0	0.00
3	1	1	0	0	0.00
4	0	1	1	1	0.25
5	1	0	1	2	0.40
6	1	1	0	2	0.33
7	0	1	1	3	0.43
8	1	0	1	4	0.50
9	1	0	1	5	0.56
10	1	1	0	5	0.50
11	1	0	1	6	0.55
12	1	0	1	7	0.58
13	1	1	0	7	0.54
14	1	0	1	8	0.57
15	0	1	1	9	0.60

Parámetro	Gané
Promedio	0.61
Varianza	0.24
Des. Est.	0.49
Mínimo	0.00
Máximo	1.00
n	1000



Un juego | Monte Carlo | Fijo | IC del Yu

Listo | Accesibilidad: es necesario investigar | 130%

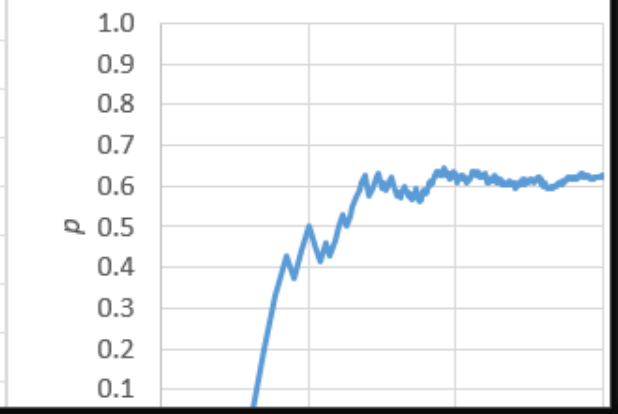
Autoguardado | Monte Carlo Bolillas Verdes.... | Buscar

Archivo Inicio Insertar Dibujar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Automatizar Programador Ayuda | Comentarios | Compartir

Pegar | Portapapeles | Calibri 11 | Fuente | Alineación | General | Número | Formato condicional | Dar formato como tabla | Estilos de celda | Estilos | Insertar | Eliminar | Formato | Celdas | Edición | Complementos | Analizar datos | Copilot

G3

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	='Un j								
2	**Juego**	**1° bolilla**	**2° bolilla**	**Gané**	**Suma**	**p**		**Parámetro**	**Gané**
3	1	=SI(ALEATORIO()<3/5,1,0)	=SI(ALEATORIO()<(3-B3)/4,1,0)	=SI(B3+C3=1,1,0)	=D3	=E3/A3		Promedio	=PROMEDIO(D3:D1002)
4	=A3+1	=SI(ALEATORIO()<3/5,1,0)	=SI(ALEATORIO()<(3-B4)/4,1,0)	=SI(B4+C4=1,1,0)	=E3+D4	=E4/A4		Varianza	=VAR.S(D3:D1002)
5	=A4+1	=SI(ALEATORIO()<3/5,1,0)	=SI(ALEATORIO()<(3-B5)/4,1,0)	=SI(B5+C5=1,1,0)	=E4+D5	=E5/A5		Des. Est.	=DESVEST.M(D3:D1002)
6	=A5+1	=SI(ALEATORIO()<3/5,1,0)	=SI(ALEATORIO()<(3-B6)/4,1,0)	=SI(B6+C6=1,1,0)	=E5+D6	=E6/A6		Mínimo	=MIN(D3:D1002)
7	=A6+1	=SI(ALEATORIO()<3/5,1,0)	=SI(ALEATORIO()<(3-B7)/4,1,0)	=SI(B7+C7=1,1,0)	=E6+D7	=E7/A7		Máximo	=MAX(D3:D1002)
8	=A7+1	=SI(ALEATORIO()<3/5,1,0)	=SI(ALEATORIO()<(3-B8)/4,1,0)	=SI(B8+C8=1,1,0)	=E7+D8	=E8/A8		n	=MAX(A:A)
9	=A8+1	=SI(ALEATORIO()<3/5,1,0)	=SI(ALEATORIO()<(3-B9)/4,1,0)	=SI(B9+C9=1,1,0)	=E8+D9	=E9/A9			
10	=A9+1	=SI(ALEATORIO()<3/5,1,0)	=SI(ALEATORIO()<(3-B10)/4,1,0)	=SI(B10+C10=1,1,0)	=E9+D10	=E10/A10			
11	=A10+1	=SI(ALEATORIO()<3/5,1,0)	=SI(ALEATORIO()<(3-B11)/4,1,0)	=SI(B11+C11=1,1,0)	=E10+D11	=E11/A11			
12	=A11+1	=SI(ALEATORIO()<3/5,1,0)	=SI(ALEATORIO()<(3-B12)/4,1,0)	=SI(B12+C12=1,1,0)	=E11+D12	=E12/A12			
13	=A12+1	=SI(ALEATORIO()<3/5,1,0)	=SI(ALEATORIO()<(3-B13)/4,1,0)	=SI(B13+C13=1,1,0)	=E12+D13	=E13/A13			
14	=A13+1	=SI(ALEATORIO()<3/5,1,0)	=SI(ALEATORIO()<(3-B14)/4,1,0)	=SI(B14+C14=1,1,0)	=E13+D14	=E14/A14			
15	=A14+1	=SI(ALEATORIO()<3/5,1,0)	=SI(ALEATORIO()<(3-B15)/4,1,0)	=SI(B15+C15=1,1,0)	=E14+D15	=E15/A15			
16	=A15+1	=SI(ALEATORIO()<3/5,1,0)	=SI(ALEATORIO()<(3-B16)/4,1,0)	=SI(B16+C16=1,1,0)	=E15+D16	=E16/A16			
17	=A16+1	=SI(ALEATORIO()<3/5,1,0)	=SI(ALEATORIO()<(3-B17)/4,1,0)	=SI(B17+C17=1,1,0)	=E16+D17	=E17/A17			



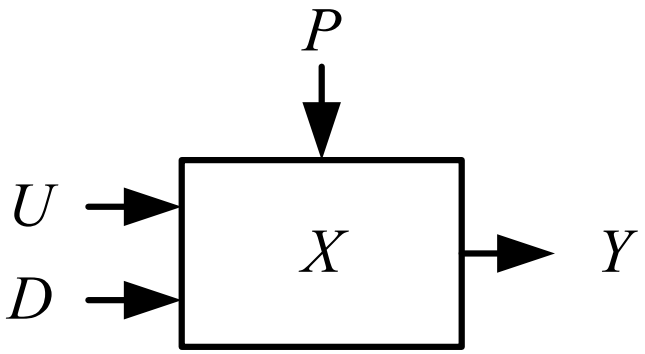
Un juego | Monte Carlo | Fijo | IC del Yu

Listo | Accesibilidad: es necesario investigar | 130%

Simulación con Excel

Simulación de Monte Carlo

- **Modelado**
  - Generadores
  - Modelo
- **Simulación**
  - Tabla X, Y
- **Análisis**
  - Distribuciones
  - Intervalos de confianza



- Variables inciertas: P, D, X_0.
- Salidas: X, Y

Juego de la suma de dos dados

Se lanzan dos dados simultáneamente. Luego, se suman los resultados de ambos dados. ¿A qué número apostaría como resultado de la suma?

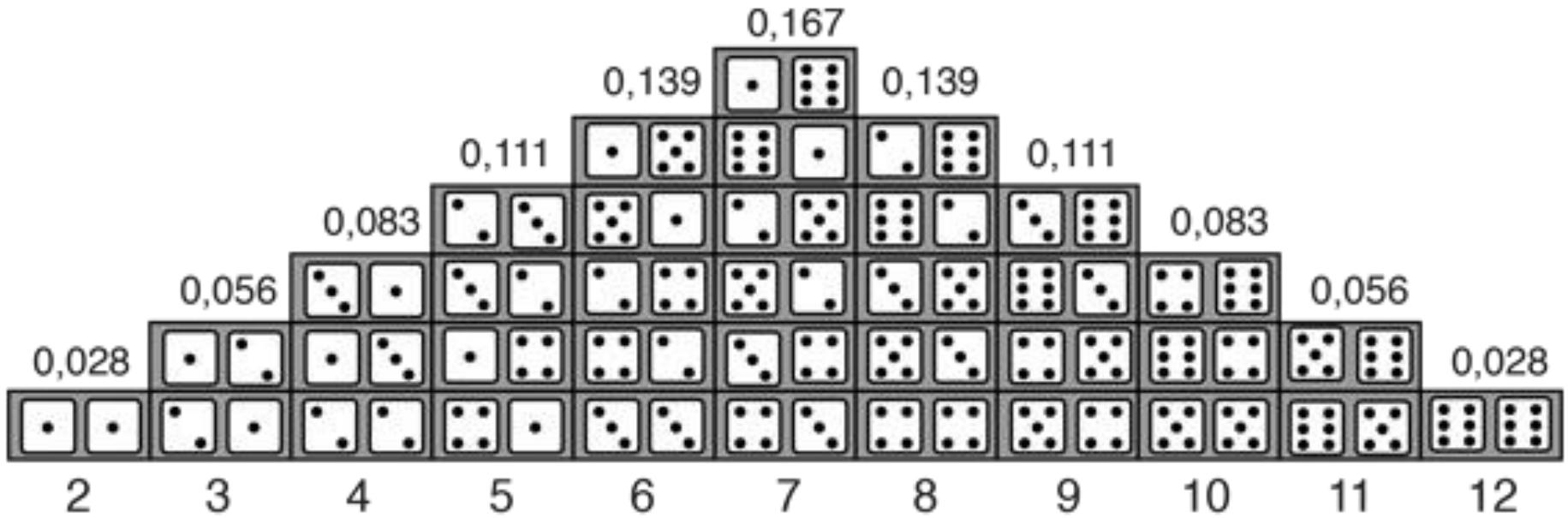


Solución analítica

- Casos posibles: 6×6 = 36
- Probabilidad de un caso: 1/36
- Suma = 2: (1+1)
- Suma = 3: (1+2) y (2+1)
- Suma = 4: (1+3), (2+2) y (3+1)
- Suma = 5: (1+4), (2+3), (3+2) y (4+1)
- …

Suma	Probabilidad
2	1/36
3	2/36
4	3/36
5	4/36
6	5/36
7	6/36
8	5/36
9	4/36
10	3/36
11	2/36
12	1/36

Solución analítica



Número total de estados: 36

Simulación de Monte Carlo

- `d1 = GenUniDis(1,6,1)`
- `d2 = GenUniDis(1,6,1)`
- `Suma = d1 + d2`

$$\text{GenUniDis}(a,b,\Delta x) = \text{Int}\left(r\left(\frac{b-a}{\Delta x} + 1 \right) \right) \Delta x + a$$

Monte Carlo Suma dados.xlsx

Autoguardado | Monte Carlo Suma dados... • Última modificación: 24/10/2023 | Buscar

Archivo Inicio Insertar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Programador Ayuda | Comentarios | Compartir

Pegar | Portapapeles | Calibri 11 | Fuente | Alineación | General | Número | Formato condicional | Dar formato como tabla | Estilos de celda | Estilos | Insertar | Eliminar | Formato | Celdas | Ordenar y filtrar | Buscar y seleccionar | Edición | Complementos | Analizar datos

G6

	A	B	C	D	E	F
1	*i*	*r1*	**Dado1**	*r2*	**Dado2**	**Suma**
2	1	0.4094065	3	0.8595367	6	9
3	2	0.8285703	5	0.4782088	3	8
4	3	0.7889782	5	0.6383439	4	9
5	4	0.2866879	2	0.4010851	3	5
6	5	0.4472992	3	0.0898739	1	4
7	6	0.6224952	4	0.9385054	6	10
8	7	0.9217169	6	0.5428091	4	10
9	8	0.5234754	4	0.7832006	5	9
10	9	0.9349826	6	0.4139627	3	9
11	10	0.8578695	6	0.62488	4	10
12	11	0.6512792	4	0.6301731	4	8
13	12	0.0596232	1	0.4601156	3	4
14	13	0.6259932	4	0.6333272	4	8
15	14	0.5650404	4	0.4202484	3	7
16	15	0.3528045	3	0.6690488	5	8
17	16	0.9992093	6	0.7638885	5	11
18	17	0.2558608	2	0.680566	5	7

$$x = \mathrm{Int}\left(r\left(\frac{b-a}{\Delta x} + 1 \right) \right) \Delta x + a$$

Original | Histograma | Fijo

Listo | Accesibilidad: es necesario investigar | 130%

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	*i*	***r1***	**Dado1**	***r2***	**Dado2**	**Suma**		
2	1	=ALEATORIO()	=ENTERO(B2*6)+1	=ALEATORIO()	=ENTERO(D2*6)+1	=C2+E2		
3	2	=ALEATORIO()	=ENTERO(B3*6)+1	=ALEATORIO()	=ENTERO(D3*6)+1	=C3+E3		
4	3	=ALEATORIO()	=ENTERO(B4*6)+1	=ALEATORIO()	=ENTERO(D4*6)+1	=C4+E4		
5	4	=ALEATORIO()	=ENTERO(B5*6)+1	=ALEATORIO()	=ENTERO(D5*6)+1	=C5+E5		
6	5	=ALEATORIO()	=ENTERO(B6*6)+1	=ALEATORIO()	=ENTERO(D6*6)+1	=C6+E6		
7	6	=ALEATORIO()	=ENTERO(B7*6)+1	=ALEATORIO()	=ENTERO(D7*6)+1	=C7+E7		
8	7	=ALEATORIO()	=ENTERO(B8*6)+1	=ALEATORIO()	=ENTERO(D8*6)+1	=C8+E8		
9	8	=ALEATORIO()	=ENTERO(B9*6)+1	=ALEATORIO()	=ENTERO(D9*6)+1	=C9+E9		
10	9	=ALEATORIO()	=ENTERO(B10*6)+1	=ALEATORIO()	=ENTERO(D10*6)+1	=C10+E10		
11	10	=ALEATORIO()	=ENTERO(B11*6)+1	=ALEATORIO()	=ENTERO(D11*6)+1	=C11+E11		
12	11	=ALEATORIO()	=ENTERO(B12*6)+1	=ALEATORIO()	=ENTERO(D12*6)+1	=C12+E12		
13	12	=ALEATORIO()	=ENTERO(B13*6)+1	=ALEATORIO()	=ENTERO(D13*6)+1	=C13+E13		
14	13	=ALEATORIO()	=ENTERO(B14*6)+1	=ALEATORIO()	=ENTERO(D14*6)+1	=C14+E14		
15	14	=ALEATORIO()	=ENTERO(B15*6)+1	=ALEATORIO()	=ENTERO(D15*6)+1	=C15+E15		
16	15	=ALEATORIO()	=ENTERO(B16*6)+1	=ALEATORIO()	=ENTERO(D16*6)+1	=C16+E16		
17	16	=ALEATORIO()	=ENTERO(B17*6)+1	=ALEATORIO()	=ENTERO(D17*6)+1	=C17+E17		
18	17	=ALEATORIO()	=ENTERO(B18*6)+1	=ALEATORIO()	=ENTERO(D18*6)+1	=C18+E18		

$$x = \mathrm{Int}\left(r\left(\frac{b-a}{\Delta x} + 1 \right) \right) \Delta x + a$$

Autoguardado | Monte Carlo Suma dados... • Última modificación: 24/10/2023 | Buscar

Archivo Inicio Insertar Disposición de página **Fórmulas** Datos Revisar Vista Programador Ayuda | Comentarios | Compartir

Insertar función | Autosuma | Usado recientemente | Financieras | Lógicas | Texto | Fecha y hora — Biblioteca de funciones

Insertar Python | Restablecer | Diagnósticos | Inicialización — Python (versión preliminar)

Administrador de nombres | Asignar nombre | Utilizar en la fórmula | Crear desde la selección — Nombres definidos

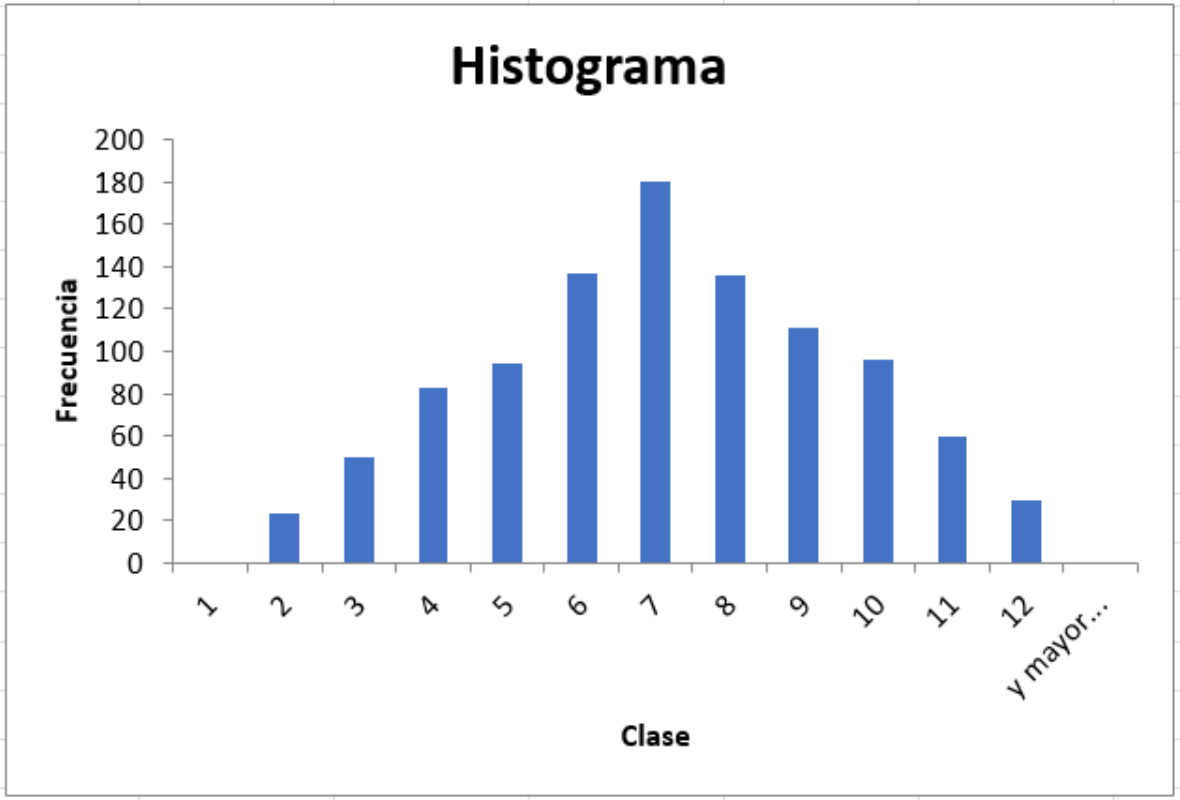
Rastrear precedentes | Rastrear dependientes | Quitar flechas — Auditoría de fórmulas

Ventana Inspección

Opciones para el cálculo — Cálculo

B16 | =B8/1000

	A	B	C
1	*Clase*	*Frecuencia*	Acum
2	1	0	0
3	2	23	23
4	3	50	73
5	4	83	156
6	5	94	250
7	6	137	387
8	7	180	567
9	8	136	703
10	9	111	814
11	10	96	910
12	11	60	970
13	12	30	1000
14	y mayor...	0	
15			
16	p =	0.18	0.1666667
17			
18			



Original | Histograma | Fijo

Listo | Accesibilidad: es necesario investigar | 130%

Simulación con Excel

i	*P*	*U*	*D*	*X*	*Y*	*E*
1	P_1	U_1	D_1	X_1	Y_1	E_1
2	P_2	U_2	D_2	X_2	Y_2	E_2
…	…	…	…	…	…	…
n	P_n	U_n	D_n	X_n	Y_n	E_n

E: Evento

Ver Excel: Ciber, bolillas, dado.

Análisis de riesgo

Proyecto

Escenario promedio

Concepto	Monto ($/mes)
Ingresos	2667
Egresos	1167
Ganancias	**1500**

Incertidumbre

Concepto	Monto ($/mes)
Ingresos	1000-4000
Egresos	500-2000
Ganancias	**¿?**

Si se trabaja con un flujo de caja, se pueden estimar el TIR y el VAN.

Proyecto

Herramienta Escenarios de Excel

Concepto	Esc. 1	Esc. 2	Esc. 3	Esc. 4
Ingresos	1000	1000	4000	4000
Egresos	500	2000	500	2000
Ganancias	**500**	**-1000**	**3500**	**2000**

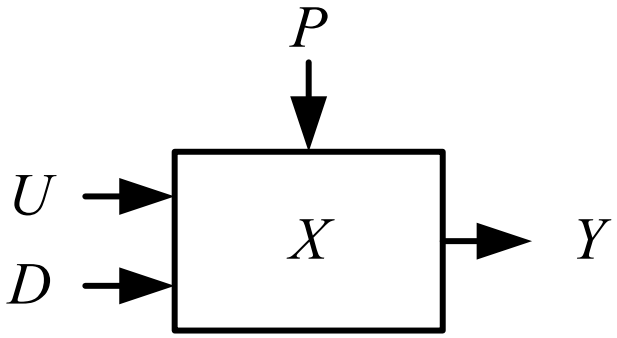
¿Riesgo?

Análisis de riesgo

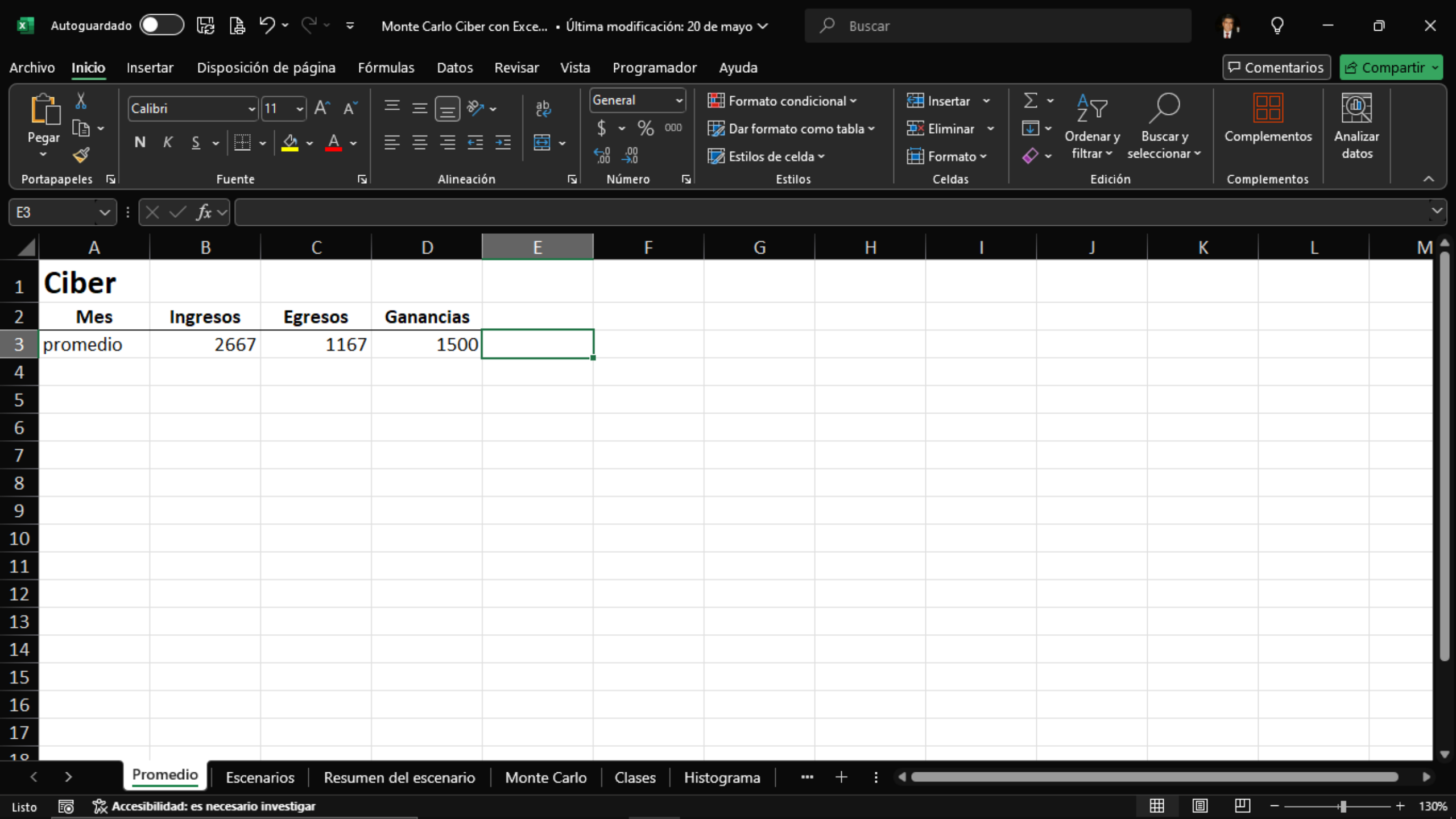
- Resultados
- Probabilidades

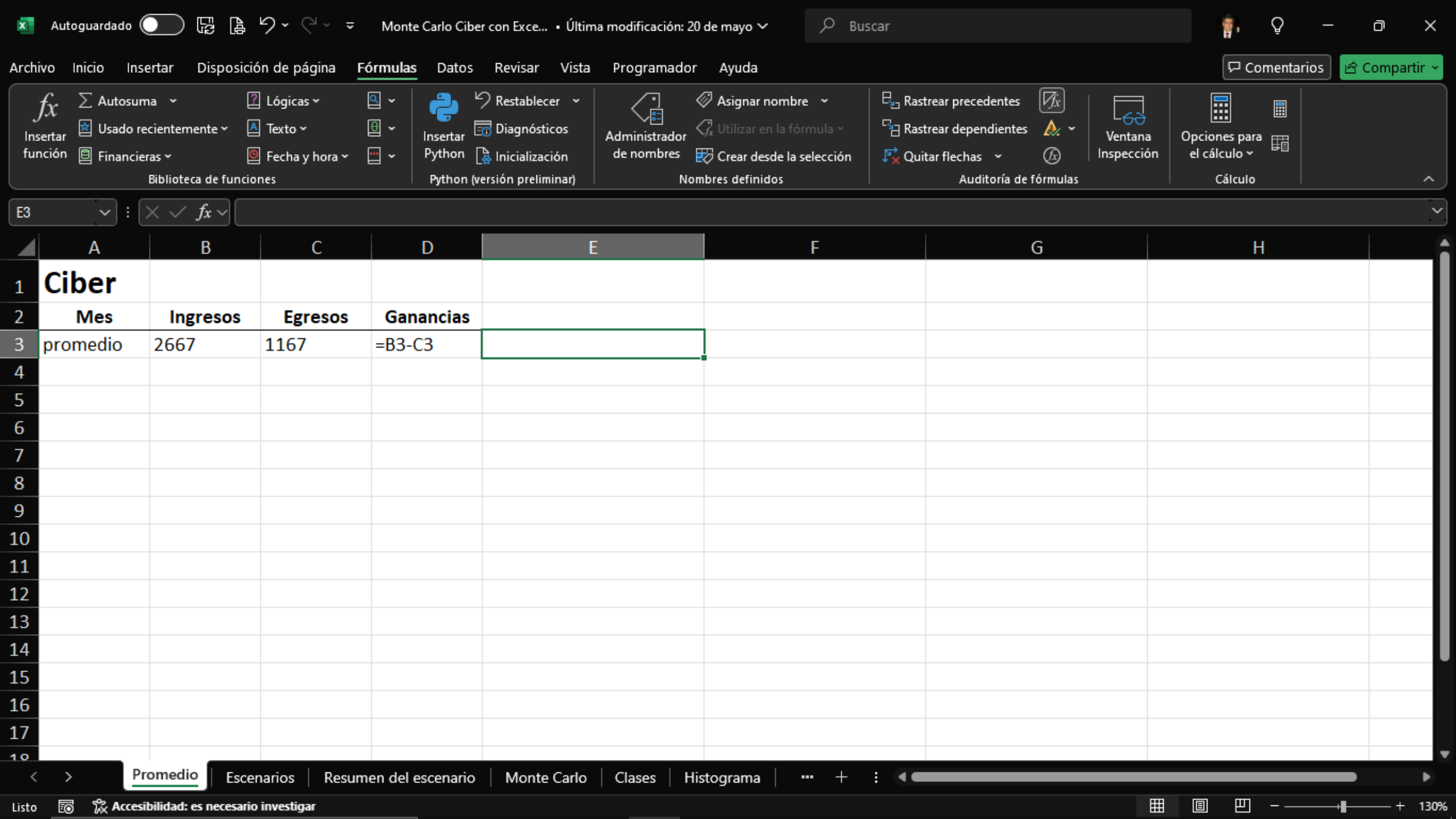
Simulación de Monte Carlo

- Ingresos *I*: distribución triangular (1000, 3000, 4000)
- Egresos *E*: distribución triangular (500, 1000, 2000)
- Ganancias *G* = *I* - *E*



Monte Carlo Ciber con Excel.xlsm


Autoguardado
Monte Carlo Ciber con Exce... • Última modificación: 20 de mayo
Buscar
Archivo Inicio Insertar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Programador Ayuda
Comentarios Compartir
Pegar Portapapeles
Calibri 11 Fuente
Alineación
General Número
Formato condicional Dar formato como tabla Estilos de celda Estilos
Insertar Eliminar Formato Celdas
Ordenar y filtrar Buscar y seleccionar Edición
Complementos Complementos
Analizar datos
E3
Ciber
Mes Ingresos Egresos Ganancias
promedio 2667 1167 1500
Promedio Escenarios Resumen del escenario Monte Carlo Clases Histograma
Listo
Accesibilidad: es necesario investigar
130%


Autoguardado
Monte Carlo Ciber con Exce... • Última modificación: 20 de mayo
Buscar
Archivo Inicio Insertar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Programador Ayuda
Comentarios Compartir
Insertar función
Autosuma
Usado recientemente
Financieras
Lógicas
Texto
Fecha y hora
Biblioteca de funciones
Insertar Python
Restablecer
Diagnósticos
Inicialización
Python (versión preliminar)
Administrador de nombres
Asignar nombre
Utilizar en la fórmula
Crear desde la selección
Nombres definidos
Rastrear precedentes
Rastrear dependientes
Quitar flechas
Auditoría de fórmulas
Ventana Inspección
Opciones para el cálculo
Cálculo
E3
Ciber
Mes Ingresos Egresos Ganancias
promedio 2667 1167 =B3-C3
Promedio Escenarios Resumen del escenario Monte Carlo Clases Histograma
Listo
Accesibilidad: es necesario investigar
130%

Resumen del escenario

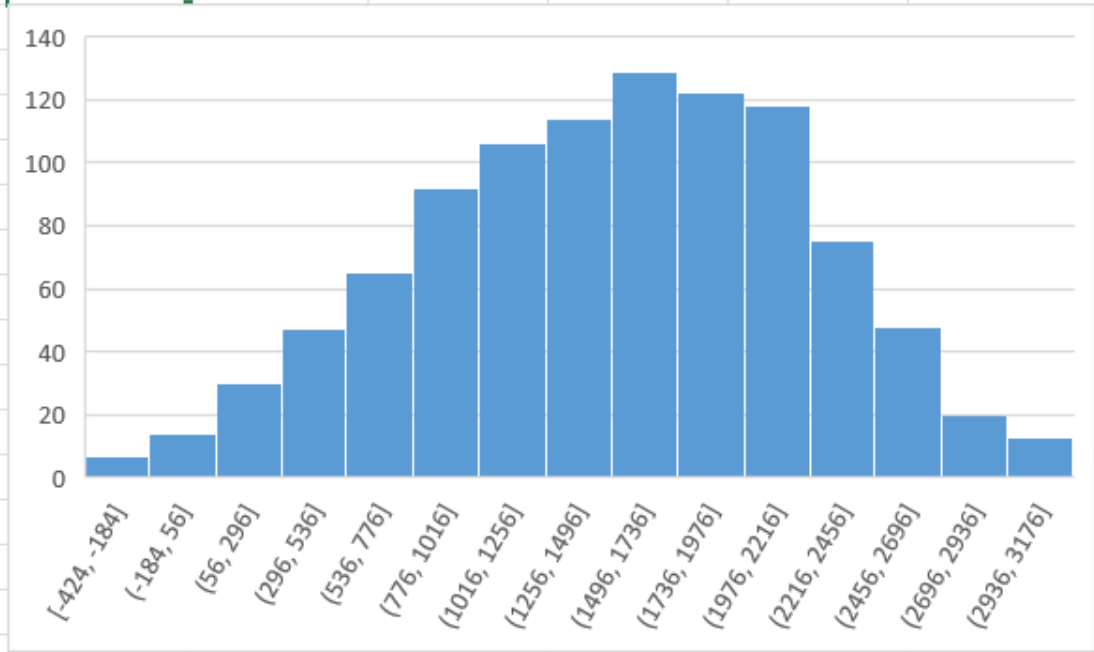
	Valores actuales:	Promedio	Esc. 1	Esc. 2	Esc. 3	Esc. 4
Celdas cambiantes:						
A3	Esc. 1	promedio	Esc. 1	Esc. 2	Esc. 3	Esc. 4
B3	1000	2667	1000	1000	4000	4000
C3	500	1167	500	2000	500	2000
Celdas de resultado:						
D3	500	1500	500	-1000	3500	2000

Notas: La columna de valores actuales representa los valores de las celdas cambiantes en el momento en que se creó el Informe resumen de escenario. Las celdas cambiantes de cada escenario se muestran en gris.

Ciber

Mes	Ingresos	Egresos	Ganancias
1	3190	929	2261
2	2942	1125	1817
3	1600	1476	124
4	2879	1017	1862
5	3138	1352	1786
6	1628	1159	469
7	3618	893	2726
8	2732	1036	1695
9	2666	1227	1439
10	3205	1274	1931
11	3208	1170	2037
12	2873	1188	1685
13	2988	956	2032
14	3436	797	2638
15	2054	1220	834
16	3256	933	2323
17	1953	1138	816
18	3038	1035	2003
19	3235	1578	1656
20	2864	1227	1637
21	2938	1024	1913

Parámetro	Ingresos	Egresos	Ganancias
Promedio	2681	1179	1502
Varianza	382962	99002	486772
Des. Est.	619	315	698
Mínimo	1095	517	-424
Máximo	3942	1980	3143



Autoguardado | Monte Carlo Ciber con Exce... • Última modificación: 20 de mayo | Buscar

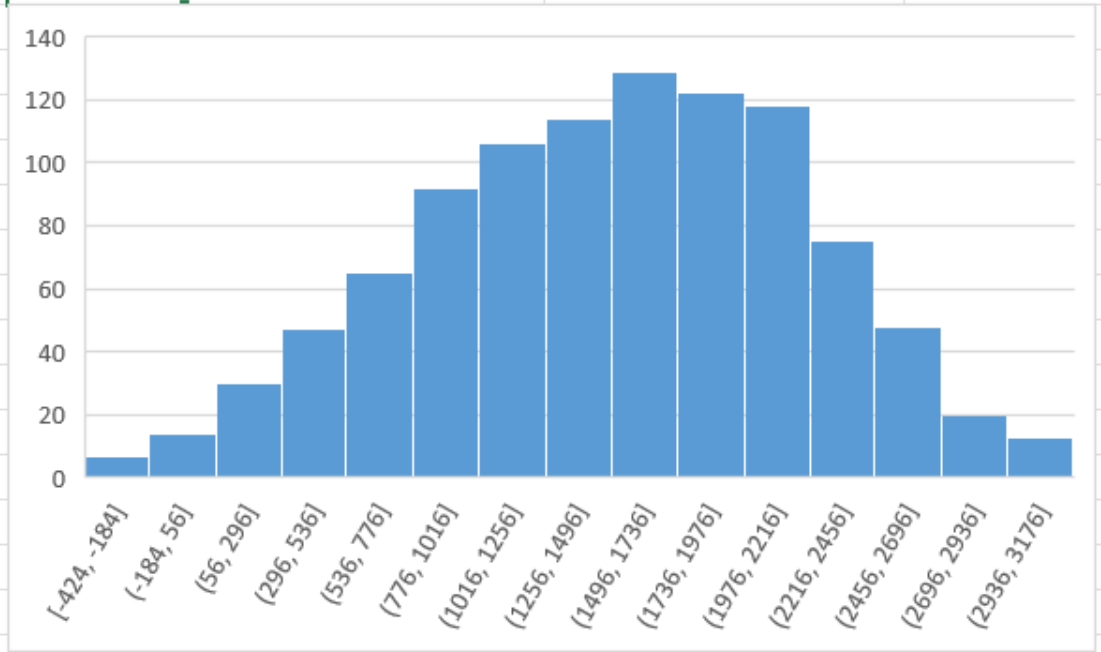
Archivo Inicio Insertar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Programador Ayuda | Comentarios | Compartir

F8

Ciber

Mes	Ingresos	Egresos	Ganancias
1	=GenTriang(1000,3000,4000)	=GenTriang(500,1000,2000)	=B3-C3
=A3+1	=GenTriang(1000,3000,4000)	=GenTriang(500,1000,2000)	=B4-C4
=A4+1	=GenTriang(1000,3000,4000)	=GenTriang(500,1000,2000)	=B5-C5
=A5+1	=GenTriang(1000,3000,4000)	=GenTriang(500,1000,2000)	=B6-C6
=A6+1	=GenTriang(1000,3000,4000)	=GenTriang(500,1000,2000)	=B7-C7
=A7+1	=GenTriang(1000,3000,4000)	=GenTriang(500,1000,2000)	=B8-C8
=A8+1	=GenTriang(1000,3000,4000)	=GenTriang(500,1000,2000)	=B9-C9
=A9+1	=GenTriang(1000,3000,4000)	=GenTriang(500,1000,2000)	=B10-C10
=A10+1	=GenTriang(1000,3000,4000)	=GenTriang(500,1000,2000)	=B11-C11
=A11+1	=GenTriang(1000,3000,4000)	=GenTriang(500,1000,2000)	=B12-C12
=A12+1	=GenTriang(1000,3000,4000)	=GenTriang(500,1000,2000)	=B13-C13
=A13+1	=GenTriang(1000,3000,4000)	=GenTriang(500,1000,2000)	=B14-C14
=A14+1	=GenTriang(1000,3000,4000)	=GenTriang(500,1000,2000)	=B15-C15
=A15+1	=GenTriang(1000,3000,4000)	=GenTriang(500,1000,2000)	=B16-C16
=A16+1	=GenTriang(1000,3000,4000)	=GenTriang(500,1000,2000)	=B17-C17
=A17+1	=GenTriang(1000,3000,4000)	=GenTriang(500,1000,2000)	=B18-C18
=A18+1	=GenTriang(1000,3000,4000)	=GenTriang(500,1000,2000)	=B19-C19
=A19+1	=GenTriang(1000,3000,4000)	=GenTriang(500,1000,2000)	=B20-C20
=A20+1	=GenTriang(1000,3000,4000)	=GenTriang(500,1000,2000)	=B21-C21
=A21+1	=GenTriang(1000,3000,4000)	=GenTriang(500,1000,2000)	=B22-C22
=A22+1	=GenTriang(1000,3000,4000)	=GenTriang(500,1000,2000)	=B23-C23

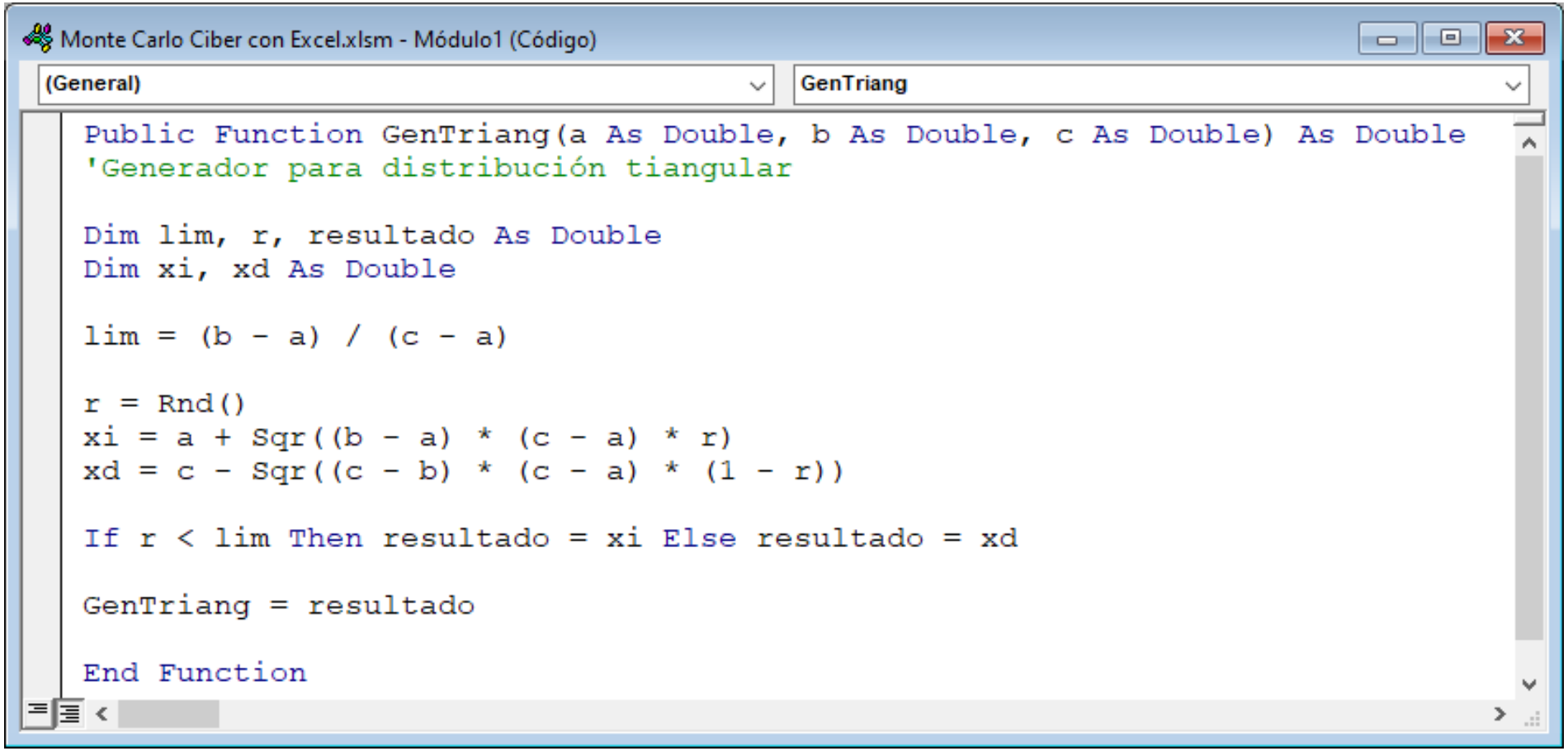
Parámetro	Ingresos	Egresos	Ganancias
Promedio	=PROMEDIO(B3:B1002)	=PROMEDIO(C3:C1002)	=PROMEDIO(D3:D1002)
Varianza	=VAR.S(B3:B1002)	=VAR.S(C3:C1002)	=VAR.S(D3:D1002)
Des. Est.	=DESVEST.M(B3:B1002)	=DESVEST.M(C3:C1002)	=DESVEST.M(D3:D1002)
Mínimo	=MIN(B3:B1002)	=MIN(C3:C1002)	=MIN(D3:D1002)
Máximo	=MAX(B3:B1002)	=MAX(C3:C1002)	=MAX(D3:D1002)



Promedio | Escenarios | Resumen del escenario | Monte Carlo | Clases | Histograma

Listo | Accesibilidad: es necesario investigar | 120%

Generador para la distribución triangular




```
Public Function GenTriang(a As Double, b As Double, c As Double) As Double
'Generador para distribución tiangular

Dim lim, r, resultado As Double
Dim xi, xd As Double

lim = (b - a) / (c - a)

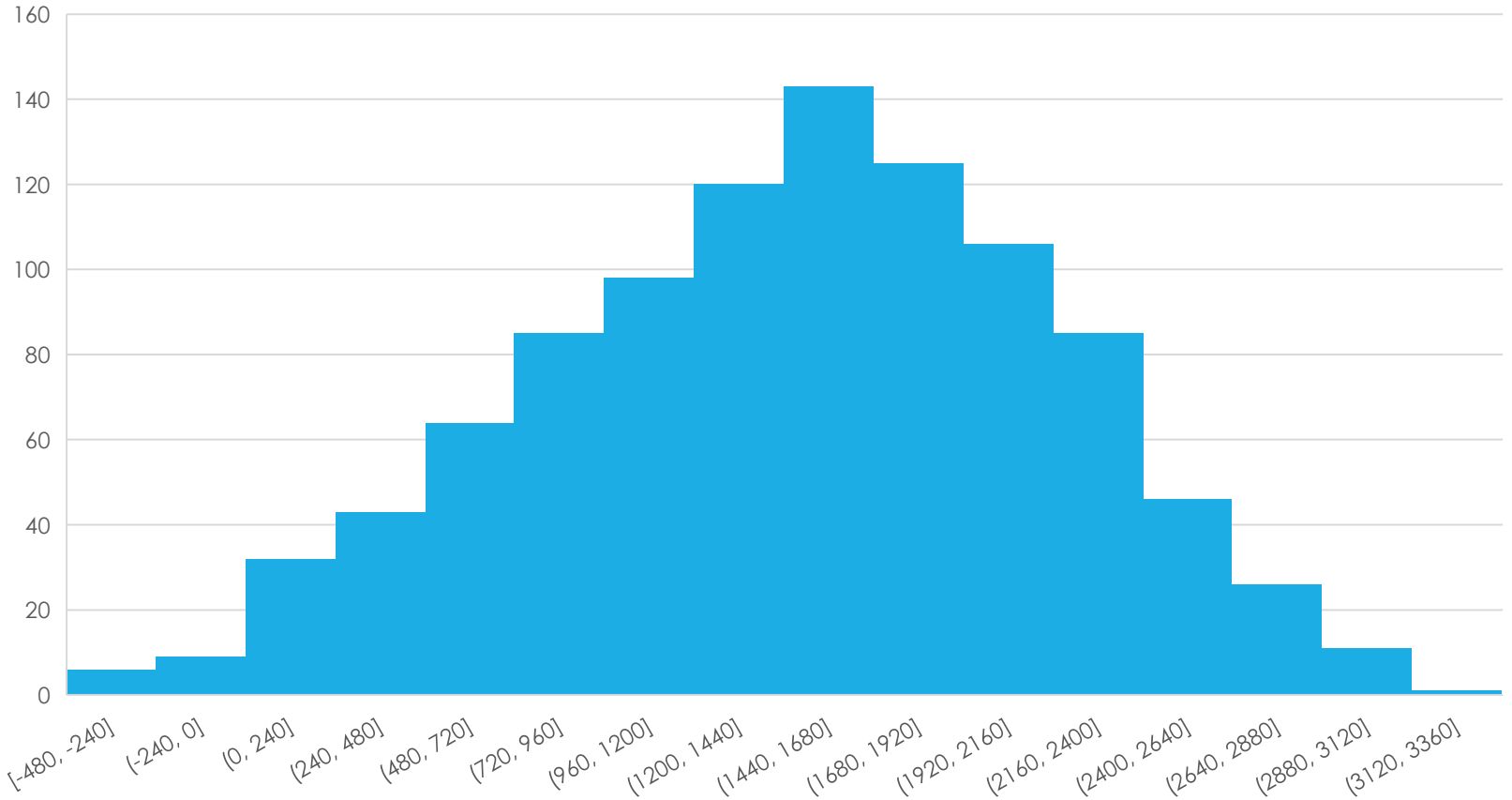
r = Rnd()
xi = a + Sqr((b - a) * (c - a) * r)
xd = c - Sqr((c - b) * (c - a) * (1 - r))

If r < lim Then resultado = xi Else resultado = xd

GenTriang = resultado

End Function
```

Histograma de ganancias



Mapa curricular de Simulación de Monte Carlo

1. Simulación de Monte Carlo
2. Modelado
3. Simulación
4. Análisis
5. Simulación con Excel
6. Análisis de riesgo