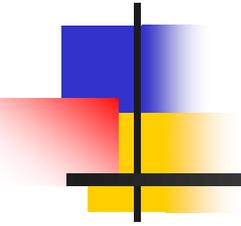


Simulación Monte Carlo

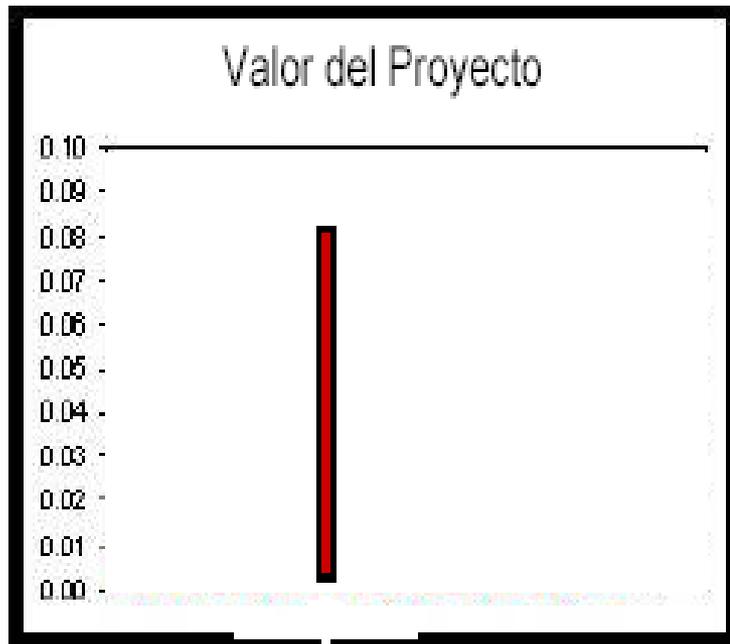




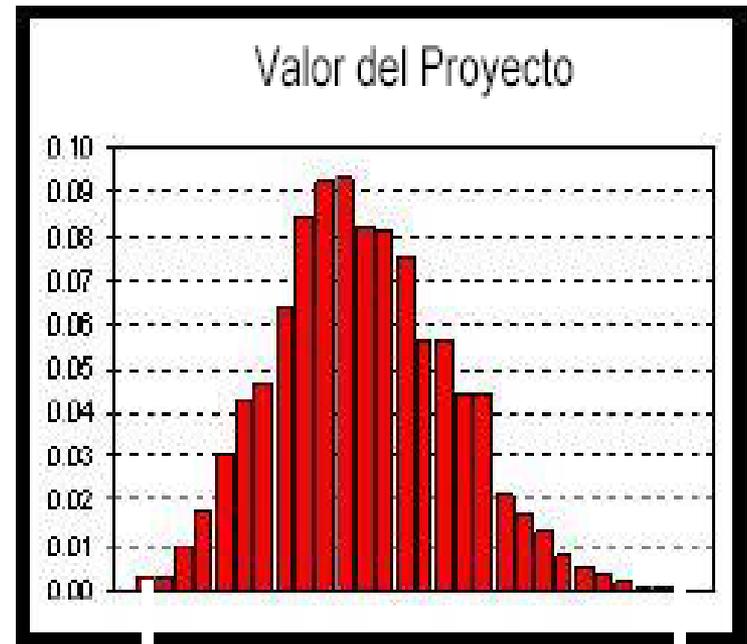
Modelado estocástico

- Cuando se realiza un análisis estático a un proyecto, una serie de supuestos y variables producen un resultado de valor único.
- Mientras que un análisis estocástico o probabilístico le da al analista un rango de valores como resultado.
- Los resultados estocásticos son mucho más realistas que estimados de valor único ya que se enfocan tanto en la probabilidad de ocurrencia como en las consecuencias o impactos de los riesgos potenciales.

Resultado de Modelo Estático



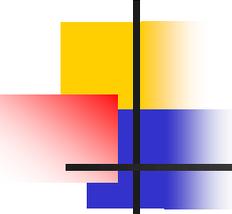
Resultados de Modelo Probabilístico





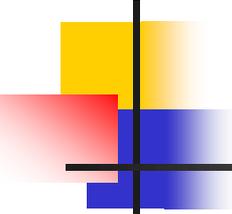
Métodos Monte Carlo

- Abarcan una colección de técnicas que permiten obtener soluciones de problemas matemáticos o físicos por medio de pruebas aleatorias repetidas.
- En la práctica, las pruebas aleatorias se sustituyen por resultados de ciertos cálculos realizados con números aleatorios.



Simulación de Monte Carlo

- Es una técnica de análisis de riesgos que incorpora múltiples simulaciones de resultados con la variabilidad de elementos individuales para producir una distribución de resultados potenciales.
- Para cada simulación, la herramienta de simulación Monte Carlo escoge al azar un valor para cada evento de riesgo dentro de su rango de valores posibles, pero de acuerdo con la probabilidad de ocurrencia de cada uno de éstos.
- Luego se combinan los valores escogidos al azar para generar un solo resultado para una simulación. Este proceso se repite un cierto número de veces (típicamente más de 1,000 iteraciones), y se produce un rango de resultados potenciales igualmente probables.



Historia

- El método fue llamado así por el principado de Mónaco por ser “la capital del juego de azar”, al tomar una ruleta como un generador simple de números aleatorios.
- El nombre y el desarrollo sistemático de los métodos de Monte Carlo datan de circa 1944 con el desarrollo de la computadora.
- El uso real de los métodos de Monte Carlo como una herramienta de investigación, proviene del trabajo de la bomba atómica durante la Segunda Guerra Mundial.
- Este trabajo involucraba la simulación directa de problemas probabilísticos de hidrodinámica concernientes a la difusión de neutrones aleatorios en material de fusión.



Algoritmo

- ◆ *Determinar la/s V.A. y sus distribuciones acumuladas(F)*
 - ◆ *Generar un número aleatorio*
 - ◆ *uniforme $\in (0,1)$.*
 - ◆ *Determinar el valor de la V.A. para el número aleatorio generado de acuerdo a las clases que tengamos.*
- } *Iterar tantas veces como muestras necesitamos*
- ◆ *Calcular media, desviación estándar error y realizar el histograma.*
 - ◆ *Analizar resultados para distintos tamaños de muestra.*



Números aleatorios

- Deben tener igual probabilidad de salir elegidos.
- No debe existir correlación serial
- Se generan por tablas (Rand 1955), o por dispositivos especiales: ruleta.
- En la práctica se utilizan algoritmos y se generan números pseudo aleatorios.
 - Sustituyen a los números aleatorios.
 - Se generan por algoritmos o fórmulas.
 - Se debe asegurar la existencia de secuencias largas y densas.



Generación de números pseudo aleatorios

◆ *Centros Cuadrados:*

▪ $44^2 = 1936 \Rightarrow 93$

◆ *Métodos Congruenciales:*

▪ $x_n = (ax_{n-1} + c) \pmod{m}$

◆ *Transformación Inversa*

▪ $x = F^{-1}(u)$ siendo $F(x) = \text{Prob}(X \leq x)$



Funciones generadoras

Exponencial :

$$x_i = -1 / \lambda \ln(U(0,1)_i)$$

Uniforme :

$$x_i = a + (b - a) \times U(0,1)_i$$

Normal :

$$x_i = \mu + (6U(0,1)_i - 3)\sigma$$

Paseo aleatorio

- Se hacen siete corridas aleatorias para la función

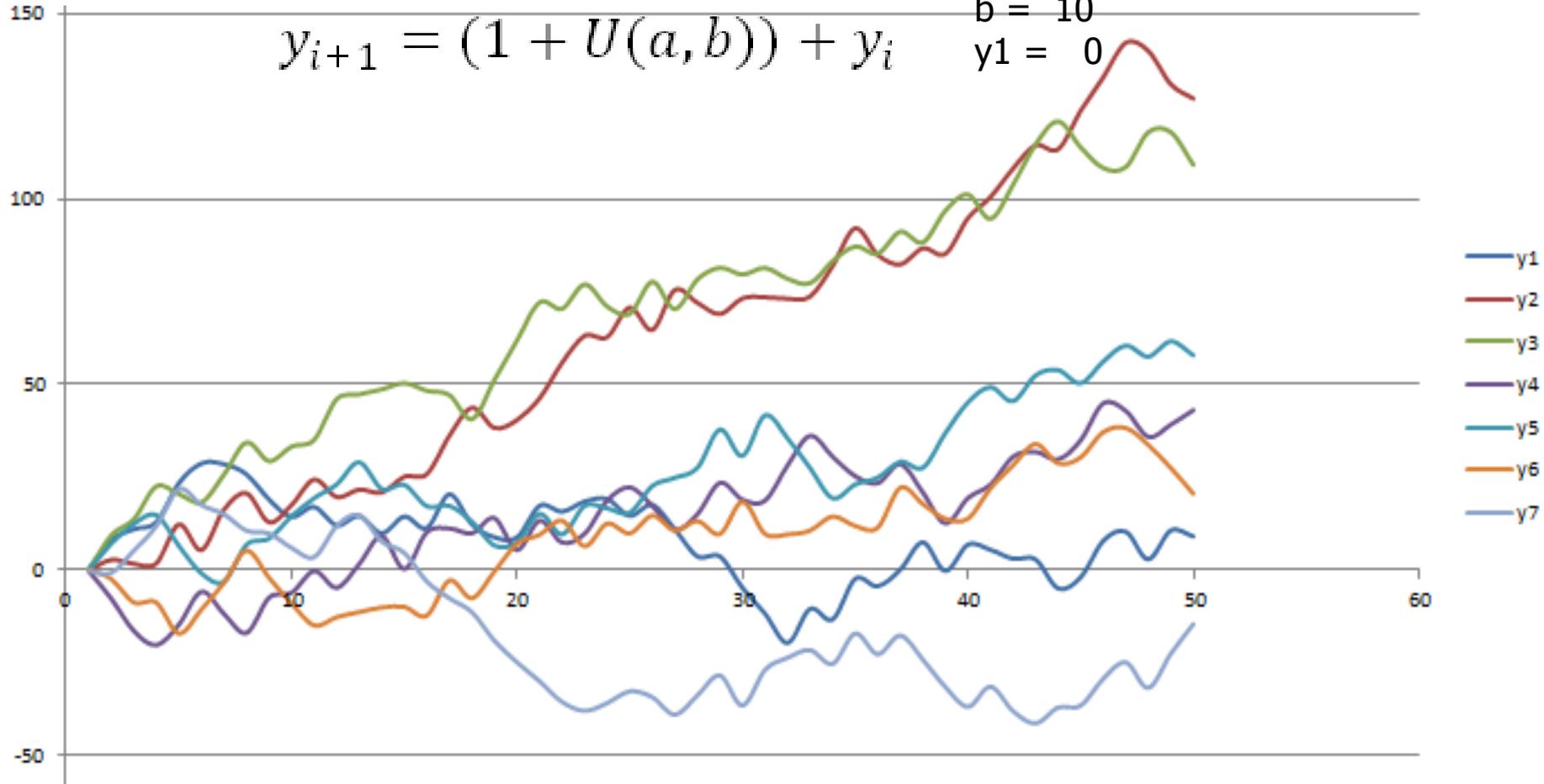
Con parámetros:

$a = -10$

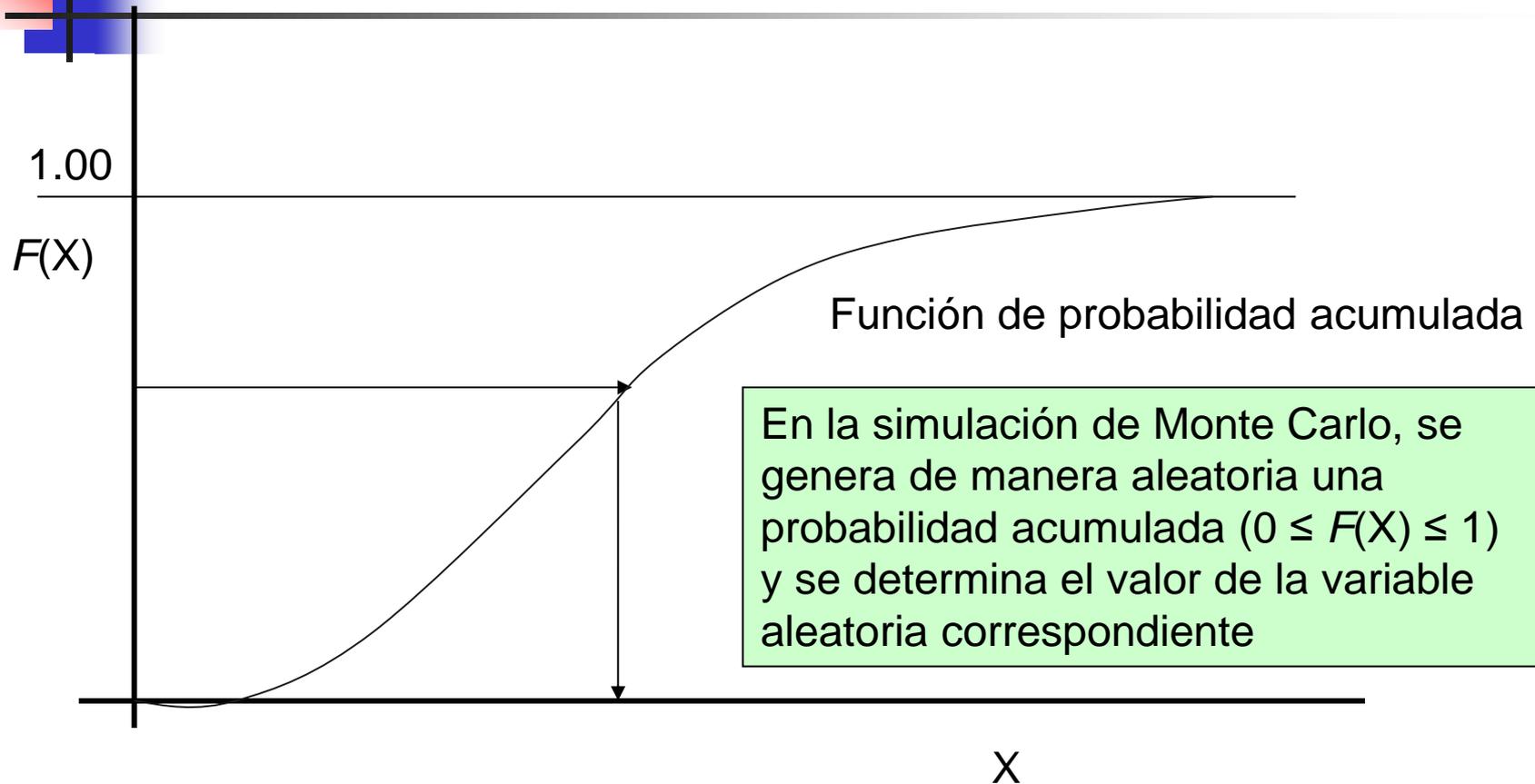
$b = 10$

$y_1 = 0$

$$y_{i+1} = (1 + U(a, b)) + y_i$$

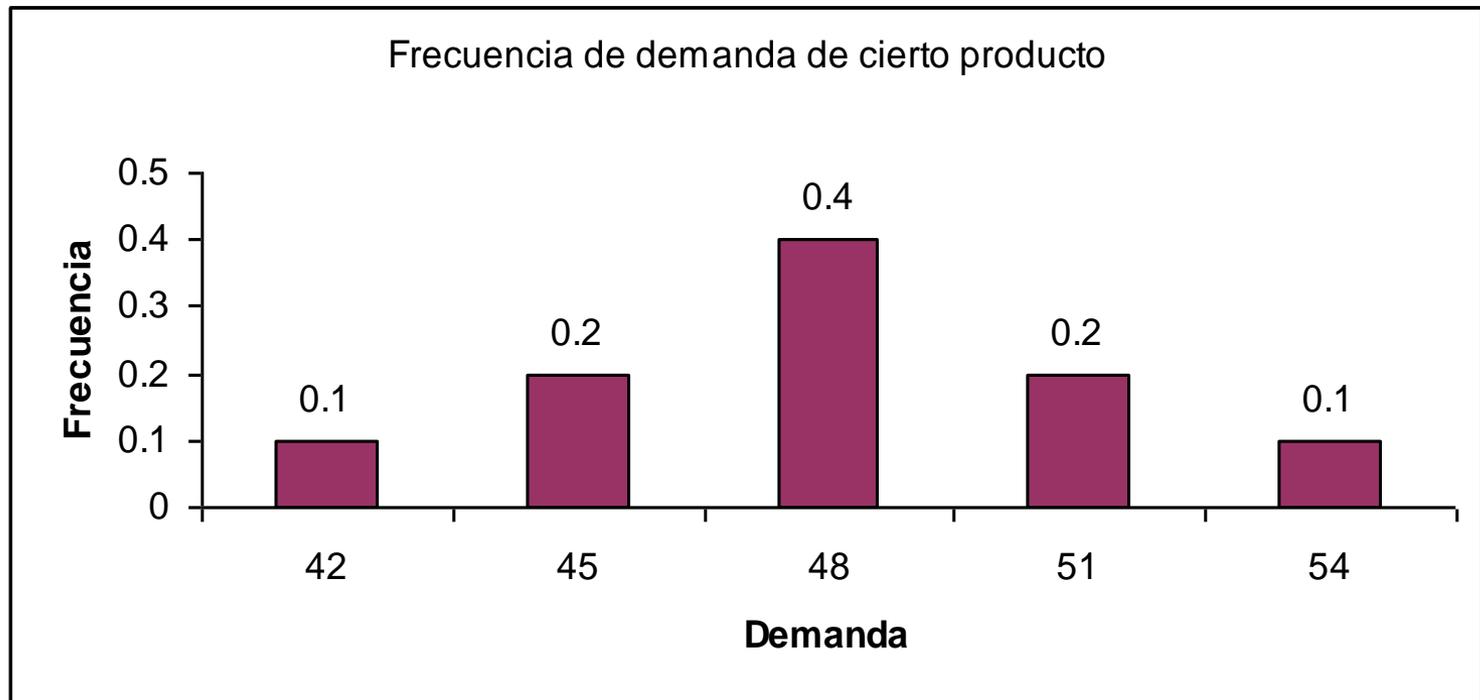


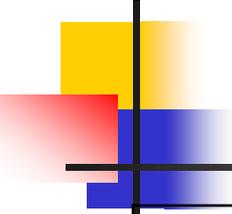
La función de probabilidad invertida



Ejemplo:

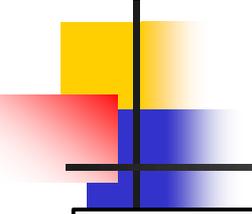
- Se tiene la siguiente distribución de demanda:



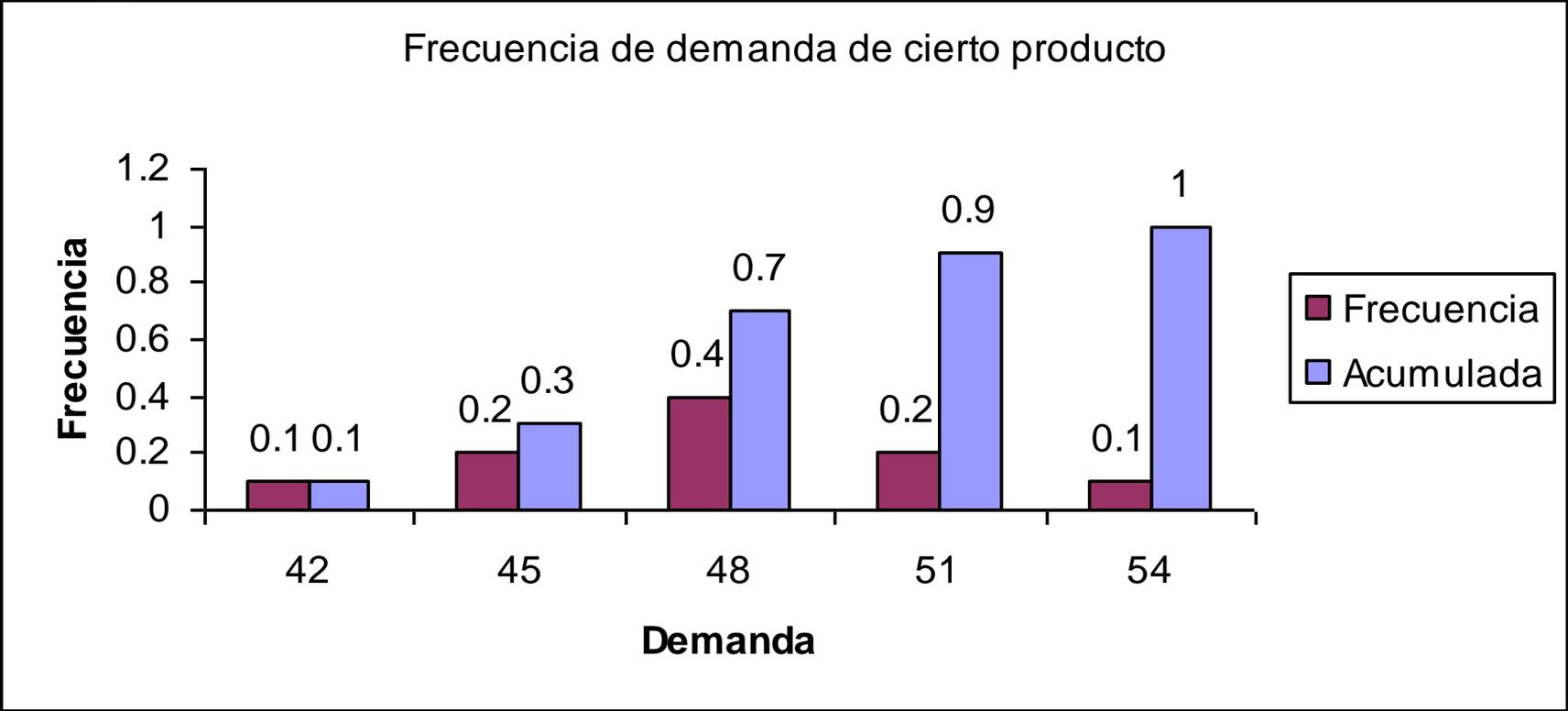


Frecuencia acumulada

Demanda	Frecuencia	Acumulada
42	0.1	0.1
45	0.2	0.3
48	0.4	0.7
51	0.2	0.9
54	0.1	1



Frecuencia de demanda de cierto producto





Ejemplo 2

Se quiere analizar la rentabilidad de una inversión a cuatro años de cierto producto.

Se estima que la demanda del mismo está uniformemente distribuida con valores entre 8 y 13 unidades anuales con un precio de \$35,000 cada una. Los costos fijos anuales son de \$15,000 y los variables del 75% de las ventas. La depreciación anual del equipo necesario es de \$10,000 y se estima una inversión de \$150,000. El costo de capital es del 10% y los impuestos se calculan en base a una tasa del 34%.

A fin de tener un estimado realista, se sugiere desarrollar 100 simulaciones del comportamiento de la inversión y calcular el promedio del valor presente de la misma antes de tomar una decisión.

	B	C	D	E	F
1	\$ 150,000.00		Costos variables	75%	de lo
2	\$ 35,000.00		Costo de capital	10%	
3	\$ 15,000.00		Impuestos	34%	
4	\$ 10,000.00		Demanda	max	13
5				min	8

	A	B	C
13	Unidades vendidas		=REDONDEAR(\$F\$5+(\$F\$4-\$F\$5)*ALEATORIO(),0)
14	Ingresos por ventas		=\$B\$2*C13
15	Costos variables		=\$E\$1*C14
16	Costos fijos		=\$B\$3
17	Depreciación anual		=\$B\$4
18	UAI		=C14-SUMA(C15:C17)
19	Impuestos		=\$E\$3*C18
20	Utilidad Neta		=C18-C19
21	Mas: Depreciación anual		=\$B\$4
22	Flujo Neto	=-B12	=C20+C21
23			
24		VPN	=VNA(E2,C22:F22)+B22

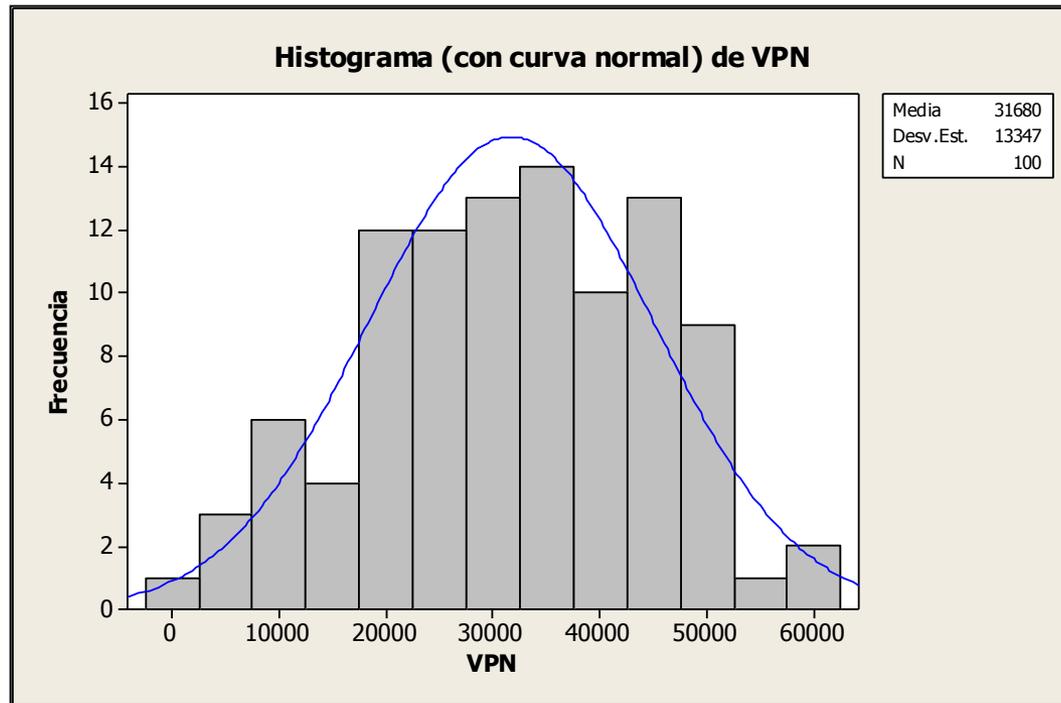
Inversión Inicial	\$	150,000.00	Costos variables	75%	de los ingresos
Precio de venta	\$	35,000.00	Costo de capital	10%	
Costos fijos	\$	15,000.00	Impuestos	34%	
Depreciación anual	\$	10,000.00	Demanda	max	13
				min	8

Año		0	1	2	3	4
Inversión Inicial	\$	150,000.00				
Unidades vendidas			10	10	13	10
Ingresos por ventas	\$		350,000.00	\$ 350,000.00	\$ 455,000.00	\$ 350,000.00
Costos variables	\$		262,500.00	\$ 262,500.00	\$ 341,250.00	\$ 262,500.00
Costos fijos	\$		15,000.00	\$ 15,000.00	\$ 15,000.00	\$ 15,000.00
Depreciación anual	\$		10,000.00	\$ 10,000.00	\$ 10,000.00	\$ 10,000.00
UAI	\$		62,500.00	\$ 62,500.00	\$ 88,750.00	\$ 62,500.00
Impuestos	\$		21,250.00	\$ 21,250.00	\$ 30,175.00	\$ 21,250.00
Utilidad Neta	\$		41,250.00	\$ 41,250.00	\$ 58,575.00	\$ 41,250.00
Mas: Depreciación anual	\$		10,000.00	\$ 10,000.00	\$ 10,000.00	\$ 10,000.00
Flujo Neto	\$ (150,000.00)	\$	51,250.00	\$ 51,250.00	\$ 68,575.00	\$ 51,250.00

Valor presente \$ 25,472.13

	A	B
1	Simulacion	VPN
2	1	25,472.13
3	2	25,073.75
4	3	51,595.91
5	4	13,761.20
6	5	25,073.75
7	6	31,550.46
8	7	29,495.42
9	8	50,807.03
10	9	28,639.49
11	10	44,338.21
12	11	16,005.57
13	12	50,018.15
14	13	24,643.81
15	14	33,412.22
16	15	3,344.03
17	16	20,738.85
18	17	21,567.17
19	18	38,567.55
20	19	35,494.86
21	20	36,883.29
22	21	46,073.75
23	22	49,106.99

Variable	N	Media	Desv.Est.	Mínimo	Mediana	Máximo
VPN	100	31680	13347	2038	32454	59485



Resultados por MINITAB