

# SIMULACIÓN MONTECARLO

## Proyección de Margen para Empresa Financiera

### 1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Cada año, en los meses de octubre las Empresas del sector financiero, tales como Banco, Financieras y Cajas Municipales requieren proyectar sus ingresos y gastos correspondientes al año próximo, en este caso para el año 2022. Con la aplicación de simulación Montecarlo se pretende ayudar, específicamente a Financiera Confianza, en aproximar como terminarán sus ingresos y gastos proyectados.

La fuerza de ventas considera asesores comerciales, quienes tienen como responsabilidad contactar a los clientes, evaluarlos y si califican procesar y desembolsar el crédito.

Los ingresos resultan de la multiplicación del saldo de cartera y de la tasa de interés a la cual se coloca el crédito. El saldo de cartera es resultado de la fórmula que sigue:

$$\text{saldo cartera final} = \text{saldo cartera inicial} + \text{desembolsos} - \text{amortización}$$

Donde saldo cartera inicial es el saldo al cierre de mes anterior, desembolsos es el monto colocado en el mes en curso y la amortización los pagos al capital de los créditos.

Para el monto de desembolso se requiere considerar lo siguiente:

$$\text{Desembolsos} = \text{Ticket} \times \text{Productividad} \times \text{Nro asesores}$$

Donde el ticket es el monto promedio de crédito otorgado al cliente, productividad es el número de operaciones que realiza el asesor comercial en el mes y número de asesores es la

cantidad de asesores comerciales (vendedores de servicios financieros) que dispone la Financiera en un mes dado.

La amortización es una función del saldo de cartera del mes anterior. De la data proporcionada por la Financiera, se tiene que la amortización es un 10% del saldo de cartera del mes anterior. Esta aproximación se usará al momento de realizar la proyección.

## 2. OBJETIVO

Estimar el margen de ganancia/pérdida de la Financiera para el año 2022 utilizando técnicas de simulación Montecarlo.

## 3. VARIABLES ASOCIADAS AL ESTUDIO

Para proyectar el margen del año 2022 y luego de la revisión del caso de negocio, se concluye que las variables que se muestran en la tabla Nro. 01 son las que se usarán para construir el modelo. En particular la “**productividad**” es una variable aleatoria, la cual tiene una distribución de probabilidad asociada.

Variable	Descripción	Unidad Medida	Variable Aleatoria	Fuente de datos
<b>INGRESOS</b>				
Saldo de cartera	Stock de cartera de activas a una determinada fecha de corte	soles	no	SBS
Ticket	Promedio de monto desembolso del mes	soles	no	Financiera
Productividad	Número de operaciones realizadas por el asesor en un mes	unidades	si	Financiera
Nro de asesores	Cantidad de asesores comerciales (vendedores)	unidades	no	SBS
Amortización	Pagos al capital por los préstamos de dinero realizados.	soles	no	Financiera
Tasa de interés	Tasa promedio ponderada a la cuál se desembolsan los créditos	%	no	Financiera
<b>GASTOS</b>				
Gastos financieros	Pago de interes a los ahorristas, pago de fondeo	soles	no	SBS
Gastos operativos	Sueldos de colaboradores	soles	no	SBS
Gastos generales	Pago de servicios de agua, luz, internet, alquiler de local, etc.	soles	no	SBS
Gastos de provisión	Gasto por deterioro de cartera	soles	no	SBS

Tabla Nro. 01: Variables para la simulación

## 4. CONSTRUCCIÓN DEL MODELO DE SIMULACIÓN

Para realizar la simulación se considera como variable aleatoria la **productividad** y a partir de los datos históricos (ver Anexo 01) se obtuvo los resultados que se muestran en la Tabla Nro.

02, donde se ve que la productividad tiene valores que van desde 20 hasta 25 operaciones y que las productividades 20, 21 y 23 tienen las mayores frecuencias relativas de 0.21.

Productividad (X)	Conteo	Frec. Relat.	Frec. Acum.
20	7	0.21	0.21
21	7	0.21	0.41
22	4	0.12	0.53
23	7	0.21	0.74
24	3	0.09	0.82
25	6	0.18	1.00
	34	1.00	

Tabla Nro. 02: Tabla de distribución de probabilidad de la variable aleatoria Productividad

Respecto a la esperanza de la variable aleatoria, es igual a 22 operaciones, ello a partir de la aplicación de la fórmula que se muestra a continuación:

$$Esperanza(X) = 20 * 0.21 + 21 * 0.21 + 22 * 0.12 + 23 * 0.21 + 24 * 0.09 + 25 * 0.18$$

Luego se generaron 500 valores aleatorios utilizando la función Excel ALEATORIO() y luego se hizo coincidir con los rangos de la Tabla Nro. 03 para encontrar la productividad que corresponde utilizando a la vez la distribución de probabilidad de la variable aleatoria “productividad”.

Rango	Productividad
0	20
0.21	21
0.41	22
0.53	23
0.74	24
0.82	25

Tabla Nro. 03: Tabla de distribución de probabilidad de la variable aleatoria Productividad

Una muestra de los valores aleatorios generados se puede visualizar en la Tabla Nro. 04 y donde se tiene que oscilan entre 20 y 25 respetando lo definido en la Tabla Nro. 02

Id	Productividad
1	20
2	23
3	21
4	20
5	24
495	25
496	22
497	21
498	20
499	22
500	24

Tabla Nro. 04: Tabla de distribución de probabilidad de la variable aleatoria Productividad

Luego, por cada valor aleatorio generado se hace el cálculo del margen (ingresos – gastos) utilizando un Estado de Pérdidas y Ganancias de la Empresa, ver Tabla Nro. 05. El proceso se repitió 500 veces y un ejemplo de este se muestra en la Tabla Nro.06.

		2021		2022												2022	
		oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	set	oct	nov	dic	
Ingresos	Ingresos financieros		510,000,000	496,500,000	484,350,000	473,415,000	463,573,500	454,716,150	446,744,535	439,570,082	433,113,073	427,301,766	422,071,589	417,364,430	413,127,987	409,315,189	5,284,663,302
	Saldo de cartera	2,100,000,000	2,040,000,000	1,986,000,000	1,937,400,000	1,893,660,000	1,854,294,000	1,818,864,500	1,786,978,140	1,758,280,326	1,732,452,293	1,709,207,064	1,688,286,358	1,669,457,172	1,652,511,950	1,637,260,755	
	Ticket		7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	
	Productividad		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
	Nro de asesores		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
	Monto Desembolso		150,000,000	150,000,000	150,000,000	150,000,000	150,000,000	150,000,000	150,000,000	150,000,000	150,000,000	150,000,000	150,000,000	150,000,000	150,000,000	150,000,000	
	Amortización		210,000,000	204,000,000	198,600,000	193,740,000	189,366,000	185,429,400	181,896,460	178,697,814	175,828,033	173,245,229	170,920,706	168,828,636	166,945,772	165,251,195	
	Tasa de interés		25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	
Gastos	Total Gastos		492,160,000	479,122,500	467,397,750	456,845,475	447,348,428	438,801,085	431,108,476	424,185,129	417,954,116	412,346,204	407,299,084	402,756,675	398,668,508	394,989,167	5,099,700,086
	Gastos financieros		76,500,000	74,475,000	72,652,500	71,012,250	69,536,025	68,207,423	67,011,680	65,935,512	64,966,961	64,095,265	63,310,738	62,604,665	61,969,198	61,397,278	
	Gastos administrativos		272,850,000	265,627,500	259,127,250	253,277,025	248,011,823	243,273,140	239,008,326	235,169,994	231,715,494	228,606,445	225,808,300	223,289,370	221,023,473	218,993,626	
	Gastos de provisión		142,800,000	139,020,000	135,618,000	132,956,200	129,800,580	127,320,522	125,089,470	123,079,623	121,271,661	119,864,494	118,180,045	116,662,041	115,675,836	114,608,253	
Margen			17,850,000	17,377,500	16,952,250	16,569,525	16,225,073	15,915,065	15,636,059	15,384,953	15,158,958	14,955,562	14,772,506	14,607,755	14,459,480	14,326,032	184,963,216

Tabla Nro. 05: Proyección de Margen

Cartera octubre 2021	2,100,000,000	soles
Ticket	7,500	soles
Nro asesores	1,000	
Tasa de interés	25%	
Tasa amortización	10%	
Gastos Total / Ing. financieros	96.50%	

		Saldo												
Productividad (v.a.)	Margen 2022	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago		
20	188,014,684	2,100,000,000	2,040,000,000	1,986,000,000	1,937,400,000	1,893,660,000	1,854,294,000	1,818,864,600	1,786,978,140	1,758,280,326	1,732,452,293	1,709,207,064		
23	200,196,678	2,100,000,001	2,062,500,001	2,028,750,001	1,998,375,001	1,971,037,501	1,946,433,751	1,924,290,376	1,904,361,338	1,886,425,204	1,870,282,684	1,855,754,415		
21	192,075,349	2,100,000,002	2,047,500,002	2,000,250,002	1,957,725,001	1,919,452,501	1,885,007,251	1,854,006,526	1,826,105,873	1,800,995,286	1,778,395,757	1,758,056,182		
20	188,014,684	2,100,000,003	2,040,000,003	1,986,000,002	1,937,400,002	1,893,660,002	1,854,294,002	1,818,864,602	1,786,978,141	1,758,280,327	1,732,452,295	1,709,207,065		
24	204,257,342	2,100,000,004	2,070,000,004	2,043,000,003	2,018,700,003	1,996,830,003	1,977,147,002	1,959,432,302	1,943,489,072	1,929,140,165	1,916,226,148	1,904,603,533		
24	204,257,342	2,100,000,005	2,070,000,005	2,043,000,004	2,018,700,004	1,996,830,003	1,977,147,003	1,959,432,303	1,943,489,072	1,929,140,165	1,916,226,149	1,904,603,534		
25	208,318,007	2,100,000,006	2,077,500,005	2,057,250,005	2,039,025,004	2,022,622,504	2,007,860,254	1,994,574,228	1,982,616,805	1,971,855,125	1,962,169,612	1,953,452,651		
20	188,014,684	2,100,000,007	2,040,000,006	1,986,000,006	1,937,400,005	1,893,660,005	1,854,294,004	1,818,864,604	1,786,978,143	1,758,280,329	1,732,452,296	1,709,207,067		
20	188,014,684	2,100,000,008	2,040,000,007	1,986,000,006	1,937,400,006	1,893,660,005	1,854,294,005	1,818,864,604	1,786,978,144	1,758,280,329	1,732,452,296	1,709,207,067		
20	188,014,684	2,100,000,009	2,040,000,008	1,986,000,007	1,937,400,007	1,893,660,006	1,854,294,005	1,818,864,605	1,786,978,144	1,758,280,330	1,732,452,297	1,709,207,067		
25	208,318,007	2,100,000,010	2,077,500,009	2,057,250,008	2,039,025,007	2,022,622,507	2,007,860,256	1,994,574,230	1,982,616,807	1,971,855,127	1,962,169,612	1,953,452,653		
23	200,196,678	2,100,000,011	2,062,500,010	2,028,750,009	1,998,375,008	1,971,037,507	1,946,433,756	1,924,290,381	1,904,361,343	1,886,425,208	1,870,282,688	1,855,754,415		
22	196,136,014	2,100,000,012	2,055,000,011	2,014,500,010	1,978,050,009	1,945,245,008	1,915,720,507	1,889,148,456	1,865,233,611	1,843,710,250	1,824,339,225	1,806,905,302		
23	200,196,678	2,100,000,013	2,062,500,012	2,028,750,011	1,998,375,009	1,971,037,509	1,946,433,758	1,924,290,382	1,904,361,344	1,886,425,209	1,870,282,688	1,855,754,416		

Tabla Nro. 06: Para cada productividad aleatorizada se calcula el margen proyectado

## 5. DE LOS RESULTADOS

De los resultados de la simulación, vemos nos brinda límites donde oscilaría el margen (ingresos – gastos) para el año 2022, el cual tiene un límite inferior de 196,362,380 soles y un límite superior de 197,598,908 soles. Ello se puede apreciar en la Tabla Nro. 07.

<i>Margen</i>	
Media	196,980,644
Error típico	314,681
Mediana	196,136,027
Moda	
Desviación estándar	7,036,490
Varianza de la muestra	49,512,188,954,194
Curtosis	- 1
Coefficiente de asimetría	0
Rango	20,303,348
Mínimo	188,014,684
Máximo	208,318,032
Suma	98,490,321,938
Cuenta	500
Nivel de confianza(95.0%)	618,264
CV	3.6%
LSC	197,598,908
LIC	196,362,380

Tabla Nro. 07: Estadística descriptiva

También se presentan los histogramas asociados donde se aprecia que, de los 500 casos evaluados, el 21.40% arrojó un margen menor de 189,368,240 soles. Ver Tabla Nro. 08 y 09.

Definición de clases para histograma			Histograma		
min	max	(max-min)/15	Clase	Frecuencia	% acumulado
188,014,684	208,318,032	1,353,557	189,368,240	107	21.40%
189,368,240			190,721,797	0	21.40%
190,721,797			192,075,353	17	24.80%
192,075,353			193,428,910	93	43.40%
193,428,910			194,782,467	0	43.40%
194,782,467			196,136,023	26	48.60%
196,136,023			197,489,580	28	54.20%
197,489,580			198,843,136	0	54.20%
198,843,136			200,196,693	72	68.60%
200,196,693			201,550,249	36	75.80%
201,550,249			202,903,806	0	75.80%
202,903,806			204,257,362	33	82.40%
204,257,362			205,610,919	10	84.40%
205,610,919			206,964,475	0	84.40%
206,964,475			y mayor...	78	100.00%
208,318,032					

Tabla Nro. 08: Detalle Histograma

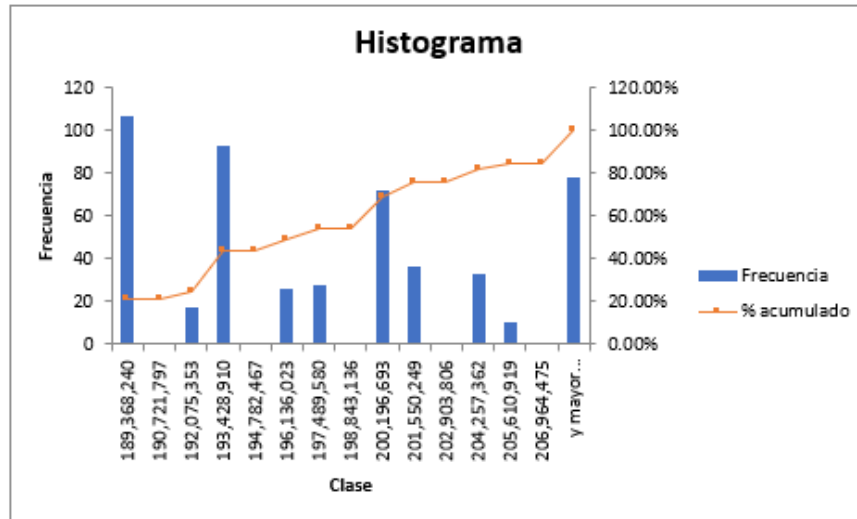


Tabla Nro. 09: Histograma

## 6. CONCLUSIONES

La simulación Montecarlo nos permitió ser más certeros a la hora de proyectar los márgenes y de ganancia de la Financiera, incluso nos brindó rangos en el cual pudiese oscilar nuestro margen de ganancia (ingresos – costos).

### Anexo 01

mes / año	Productividad		
	2019	2020	2021
ene	22	21	22
feb	23	23	24
mar	21	25	20
abr	23	23	22
may	23	21	23
jun	22	24	21
jul	23	25	21
ago	20	25	25
set	20	20	25
oct	20	20	20
nov	24	21	
dic	25	21	