

### 4.10.1 Proyectos con financiación

Las decisiones respecto a la forma cómo se va a financiar un proyecto, pueden marcar la diferencia entre el éxito y el fracaso de este. Según (García Tirado, 2021) “La financiación es un término muy amplio que abarca la consecución de recursos por parte de una empresa, recurriendo, especialmente al sistema o sector financiero”.

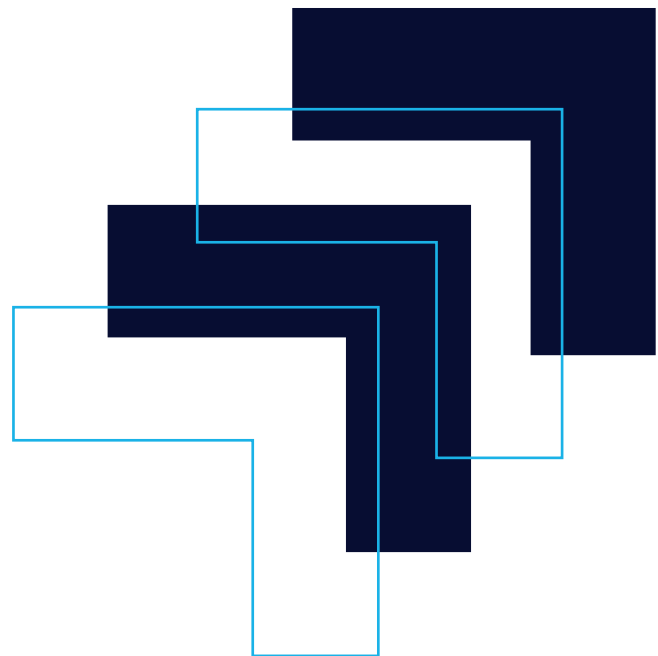
Cuando se expuso el cálculo del EVA, se dieron algunas recomendaciones sobre la estructura de activos y financiación de los proyectos. A continuación, se analizará el impacto que tiene la financiación a la hora de determinar el costo de capital y la rentabilidad del proyecto. Para ello se utilizará el siguiente ejemplo:

**Ejemplo 2.** Una empresa que se financia por completo con patrimonio y cuyo Ke es del 25%, está evaluando la alternativa de desarrollar un nuevo proyecto a cinco años, para el cual cuenta con un cupo de crédito con un banco que le brinda una tasa del 20%EA y cinco años de plazo. En el nuevo proyecto se han estimado ventas de \$3.000 millones para el primer año y se espera un crecimiento mínimo de la economía con una inflación del 5% y un PIB del 4%. La empresa se propone conservar su actual margen EBITDA del 12% y estima un PKT del 11%. La inversión es de \$720 millones en capital de trabajo, que se recupera al final del proyecto, y \$480 millones en activos fijos que se deprecian a diez años y se pueden vender por su valor contable al final del proyecto. La tarifa de impuesto de renta es del 35%.

<sup>3</sup> El PKT es la productividad del Capital de Trabajo Neto Operativo (KTNO), que resulta de dividir el KTNO sobre los ingresos y representa la cantidad de dinero que por cada peso de ventas deben mantenerse en KTNO. Por lo tanto, lo ideal es mantener el PKT lo más bajo posible.

- a **Si se espera una rentabilidad antes de impuestos sobre patrimonio (UAI/Patrimonio) del 30%. ¿Cuál debería ser el valor de la deuda que podría tomarse con el banco para financiar el proyecto?**
- b **¿Cuál será la rentabilidad antes de impuestos sobre patrimonio (UAI/Patrimonio) si se toma deuda por \$800 millones?**
- c **Determine si la inversión es viable con base en VPN y TIR.**

Puede hacerse un análisis sencillo con la ayuda de una hoja electrónica. La Figura 58 muestra cómo se organizan los datos de entrada en la misma:



	A	B	C	D	E	F	G
1	<b>DATOS DE ENTRADA</b>						
2	<b>AÑOS</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
3	Capital de Trabajo	\$ 720					
4	Equipos	\$ 480					
5	Vida útil	10 AÑOS					
6	ventas año 1	\$ 3.000					
7	inflación	5,00%					
8	PIB	4,00%					
9	plazo	5 AÑOS					
10	Kd	20,00%					
11	Ke	52,21%					
12	MARGEN EBITDA	12,00%					
13	PKT	11,00%		1,091			
14	TAX	35,00%					
▲ 15	DEUDA	\$ 0					

Figura 58. Datos de entrada / Fuente: Elaboración propia

En la Figura 59 se aprecian los cálculos necesarios. Se ha utilizado una deuda de \$0 (Celda B15), que arroja la rentabilidad antes de impuestos del 26%, como se aprecia en la celda B24. El proceso comienza calculando el valor del activo necesario, que es la suma del capital de trabajo y de los equipos (celdas B3 y B4). El patrimonio será igual al activo menos la deuda (celda B17 menos celda B15). Luego se calcula el EBITDA, que resulta de multiplicar el ingreso estimado de \$3.000 (celda B6) por el margen EBITDA del 12% (celda B12), obteniendo un va-

lor de \$360, al cual se le restan los intereses del primer año, que, por ahora son cero, pues no hay deuda (estos, a su vez, fueron obtenidos de multiplicar por la tasa del 25% el valor de la deuda estimada). El resultado es una utilidad antes de impuestos de \$360 que, al ser dividida en el valor del patrimonio de \$1.200, arroja una rentabilidad del 26%. Como se indicó al comienzo, el valor del patrimonio resultó de restar la deuda al total de la inversión. Es decir, si se piden prestados al banco \$0, el valor total deberá ser financiado por los inversionistas.

	A	B
16	<b>PROCESO</b>	
17	Activo del nuevo proyecto	\$ 1.200
18	patrimonio	\$ 1.200
19	EBITDA	\$ 360
20	DEPREC	\$ 48
21	EBIT	\$ 312
22	Interés Primer año	\$ 0
23	UAI	312,00
24	UAI/Patr	26,00%
25	Nivel de endeudamiento	0,00%
26	% Equity	100,00%

Figura 59. Cálculo de la rentabilidad antes de impuestos / Fuente: Elaboración propia

Para saber qué cantidad de deuda es necesario contratar para lograr una rentabilidad antes de impuestos sobre patrimonio del 30%, será necesario cambiar el valor de la deuda digitado en la celda B15. Hacer ese proceso manualmente puede tardar un poco, por lo que se emplea la herramienta “buscar objetivo”, con la cual se puede lograr que la hoja electrónica, efectué una gran cantidad de cambios en un dato de entrada hasta obtener el dato de salida deseado. Para ello se elige la opción “Análisis de hipótesis” en el menú “datos”, como se observa en la figura 60:



Figura 60. Selección de opción “Análisis de hipótesis” / Fuente: Elaboración propia

En el ícono de “Análisis de hipótesis” se elige la herramienta buscar objetivo, lo que despliega una ventana emergente con el mismo nombre, como se aprecia en la Figura 61:

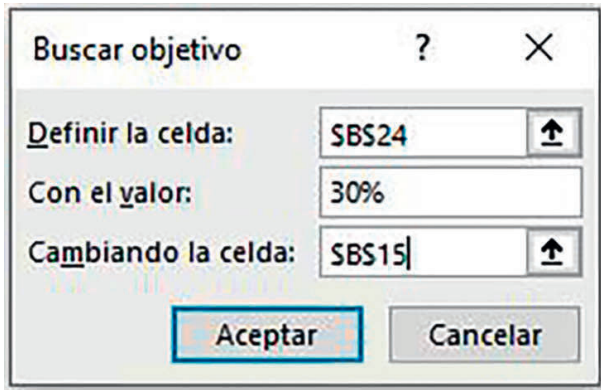


Figura 61. Ventana emergente de la herramienta “buscar objetivo”  
Fuente: Elaboración propia

En la sección “definir celda” se elige la celda donde se encuentra el resultado de la Utilidad antes de impuestos sobre el patrimonio (celda B24), en la sección “con el valor”, digitamos el valor que deseamos obtener, en este caso “30%”, En la sección “cambiano celda” se elige la celda de entrada donde se encuentra el valor de la deuda (B15), que inicialmente se había definido de manera manual en un \$0, se hace clic en “aceptar” y la herramienta comienza a colocar diferentes valores de Ke, hasta encontrar uno solución, como se aprecia en la figura 62.

Si estamos de acuerdo con el resultado<sup>4</sup>, se hace clic en aceptar y se obtiene un valor de deuda de \$477, que genera una Rentabilidad antes de impuestos sobre el patrimonio del 29,96%. Como en este caso el resultado no dio exactamente lo que buscábamos, manualmente se puede reemplazar el valor de \$477 por uno superior, como \$480 que sí arroja la Rentabilidad antes de impuestos deseada sobre el patrimonio del 30%. En consecuencia, la respuesta a la pregunta a), es que se debe solicitar un préstamo de \$480 y así se puede obtener la rentabilidad antes de impuestos esperada del 30%.

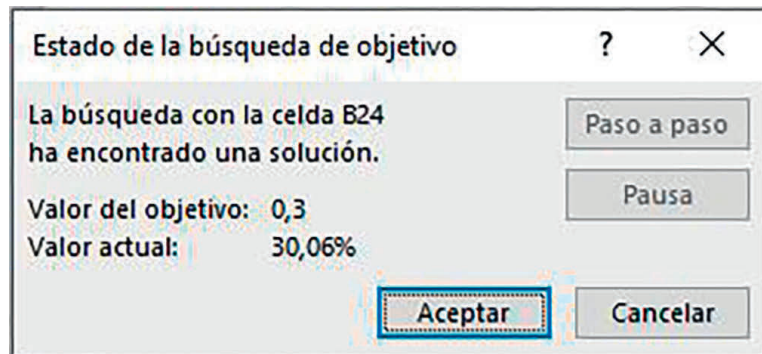


Figura 62. Resultado de la herramienta “buscar objetivo”  
Fuente: Elaboración propia

# resultados

En cuanto a la pregunta b), se puede responder reemplazando el valor de la celda B15, con el valor de \$800 de la nueva deuda, obteniendo los resultados que se aprecian en la Figura 63:

	A	B
16	<b>PROCESO</b>	
17	Activo del nuevo proyecto	\$ 1.200
18	patrimonio	\$ 400
19	EBITDA	\$ 360
20	DEPREC	\$ 48
21	EBIT	\$ 312
22	Interés Primer año	\$ 160
23	UAI	152,00
24	UAI/Patr	38,00%

Figura 63. Cálculo de la rentabilidad antes de impuestos con deuda de \$800 / Fuente: Elaboración propia

De lo anterior se concluye que, entre más alto es el valor del crédito, mayor es la rentabilidad antes de impuestos. Sin embargo, esto ocurre solo porque el margen EBITDA se mantiene y la participación del patrimonio (% Equity) baja. Esto se puede verificar dando respuesta a la pregunta c), mediante la proyección del flujo de caja y el cálculo de los indicadores de conveniencia financiera. Para ello se inicia con la amortización de la deuda, que se aprecia en la Figura 64. Se ha calculado con una deuda de \$480, para luego cambiarla por \$800 y ver sus efectos. De esta tabla se obtienen los intereses que se incluirán como gasto financiero en el estado de resultados.

<sup>4</sup> Esta herramienta no siempre arroja un dato exacto, como vemos en este caso particular donde se busca un 30% y se obtiene un 29,96%.

C33 $\times$ $\checkmark$ $f_x$ $=+PAGOPRIN(\$B\$10;C32;\$B\$9;-\$B\$15)$							
	A	B	C	D	E	F	G
31	<b>AMORTIZACIÓN DEL CRÉDITO</b>						
32	<b>AÑOS</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
33	ABONO A CAPITAL		\$ 65	\$ 77	\$ 93	\$ 111	\$ 134
34	INTERES		\$ 96	\$ 83	\$ 68	\$ 49	\$ 27
35	CUOTA		\$ 161	\$ 161	\$ 161	\$ 161	\$ 161
36	SALDO	\$ 480	\$ 415	\$ 338	\$ 245	\$ 134	\$ 0

Figura 64. Amortización de la deuda de \$480 / Fuente: Elaboración propia

La Figura 65 muestra el estado de resultados, iniciando con el cálculo del ingreso que, para el año uno es de \$3.000 y para los siguientes se va incrementando en un 9,2%.

Porcentaje que resulta de calcular el crecimiento mínimo de la economía (CME), al combinar la tasa de inflación con el PIB de la siguiente manera:

$$CME = ((1 + \text{Inflación}) \times (1 + \text{PIB})) - 1$$

$$CME = ((1 + 5\%) \times (1 + 4\%)) - 1$$

$$CME = 9,2\%$$

D40 $\times$ $\checkmark$ $f_x$ $=+C40*(1+\$B\$27)$							
	A	B	C	D	E	F	G
38	<b>ESTADO DE RESULTADOS</b>						
39	<b>AÑOS</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
40	VENTAS		\$ 3.000	\$ 3.276	\$ 3.577	\$ 3.907	\$ 4.266
41	EBITDA		\$ 360	\$ 393	\$ 429	\$ 469	\$ 512
42	DEPRECIACIÓN		-\$ 48	-\$ 48	-\$ 48	-\$ 48	-\$ 48
43	UTILIDAD OPERATIVA		\$ 312	\$ 345	\$ 381	\$ 421	\$ 464
44	INTERESES		-\$ 96	-\$ 83	-\$ 68	-\$ 49	-\$ 27
45	UAI		\$ 216	\$ 262	\$ 314	\$ 372	\$ 437
46	IMPUESTOS		-\$ 76	-\$ 92	-\$ 110	-\$ 130	-\$ 153
47	Utilidad Neta		\$ 140	\$ 170	\$ 204	\$ 242	\$ 284

Figura 65. Estado de Resultados con deuda de \$480 / Fuente: Elaboración propia

Partiendo del estado de resultados, se puede construir el Flujo de Caja Libre Operacional, como se aprecia en la Figura 66:

	A	B	C	D	E	F	G
49	<b>CÁLCULO DE LA INVERSIÓN EN CAPITAL DE TRABAJO</b>						
50	<b>AÑOS</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
51	KTNO	\$ 720	\$ 330	\$ 360	\$ 394	\$ 430	\$ 469
52	Inversión en KTNO	\$ 720	<b>-\$ 390</b>	\$ 30	\$ 33	\$ 36	\$ 40
53	<b>FLUJO DE CAJA LIBRE OPERACIONAL</b>						
54	<b>AÑOS</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
55	<b>Utilidad Neta</b>		\$ 140	\$ 170	\$ 204	\$ 242	\$ 284
56	Más Intereses		\$ 96	\$ 83	\$ 68	\$ 49	\$ 27
57	Más Impuestos		\$ 76	\$ 92	\$ 110	\$ 130	\$ 153
58	<b>UAII (EBIT)</b>		<b>\$ 312</b>	<b>\$ 347</b>	<b>\$ 384</b>	<b>\$ 425</b>	<b>\$ 469</b>
59	Impuesto ajustado		\$ 109	\$ 121	\$ 135	\$ 149	\$ 164
60	<b>UODI</b>		<b>\$ 421</b>	<b>\$ 469</b>	<b>\$ 519</b>	<b>\$ 573</b>	<b>\$ 633</b>
61	DEPRECIACIÓN		\$ 48	\$ 48	\$ 48	\$ 48	\$ 48
62	INVERSIÓN EN KTNO	<b>-\$ 720</b>	\$ 390	<b>-\$ 30</b>	<b>-\$ 33</b>	<b>-\$ 36</b>	<b>-\$ 40</b>
63	INVERSIÓN EN ACTIVO FIJO	<b>-\$ 480</b>	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
64	MÁS VENTA DE ACTIVO						\$ 240
65	MÁS RECUPERACION KT						\$ 469
66	<b>FEL</b>	<b>-\$ 1.200</b>	<b>\$ 859</b>	<b>\$ 486</b>	<b>\$ 534</b>	<b>\$ 585</b>	<b>\$ 1.351</b>

Figura 66. Flujo de Caja Libre Operacional con deuda de \$480 / Fuente: Elaboración propia

Con el flujo obtenido se calcula la TIR del 52,21% y un VPN de \$353, como se aprecia en la Figura 67.

	A	B	C	D	E	F	G
66	<b>FEL</b>	<b>-\$ 1.200</b>	<b>\$ 859</b>	<b>\$ 486</b>	<b>\$ 534</b>	<b>\$ 585</b>	<b>\$ 1.351</b>
67	<b>RESULTADOS</b>						
68	TIR	<b>52,21%</b>					
69	VNA	<b>353</b>					

Figura 67. Resultados de la TIR y el VPN / Fuente: Elaboración propia

Por lo anterior, se reafirma que, con una deuda inicial de \$480, el proyecto es viable. Nótese que una cosa es la rentabilidad sobre el patrimonio, que para este caso se determinó en un 30% y otra, muy diferente es la TIR que es la máxima rentabilidad que ofrece el proyecto sin importar sus fuentes de financiación. Si se reemplaza el valor de la deuda de \$480 por \$800, se mantiene la TIR de 52,21% y el VPN aumenta a \$710. Esto ocurre porque el flujo se está descontado con la tasa de oportunidad del primer año, que disminuyó al aumentar la financiación con bancos. Lo que hace más atractivo el proyecto. Como se aprecia en las Figuras 68, 69, 70 y 71.



	A	B	C	D	E	F	G	
32		<b>AÑOS</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
33	ABONO A CAPITAL		\$ 108	\$ 129	\$ 155	\$ 186	\$ 223	
34	INTERES		\$ 160	\$ 138	\$ 113	\$ 82	\$ 45	
35	CUOTA		\$ 268	\$ 268	\$ 268	\$ 268	\$ 268	
36	SALDO	\$ 800	\$ 692	\$ 563	\$ 409	\$ 223	\$ 0	

Figura 68. Amortización de la deuda de \$800 / Fuente: Elaboración propia

	A	B	C	D	E	F	G	
39		<b>AÑOS</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
40	VENTAS		\$ 3.000	\$ 3.276	\$ 3.577	\$ 3.907	\$ 4.266	
41	EBITDA		\$ 360	\$ 393	\$ 429	\$ 469	\$ 512	
42	DEPRECIACIÓN		-\$ 48	-\$ 48	-\$ 48	-\$ 48	-\$ 48	
43	UTILIDAD OPERATIVA		\$ 312	\$ 345	\$ 381	\$ 421	\$ 464	
44	INTERESES		-\$ 160	-\$ 138	-\$ 113	-\$ 82	-\$ 45	
45	UAI		\$ 152	\$ 207	\$ 269	\$ 339	\$ 419	
46	IMPUESTOS		-\$ 53	-\$ 72	-\$ 94	-\$ 119	-\$ 147	
47	Utilidad Neta		\$ 99	\$ 134	\$ 175	\$ 220	\$ 273	

Figura 69. Estado de Resultados con deuda de \$800 / Fuente: Elaboración propia

	A	B	C	D	E	F	G	
54		<b>AÑOS</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
55	Utilidad Neta		\$ 99	\$ 134	\$ 175	\$ 220	\$ 273	
56	Más Intereses		\$ 160	\$ 138	\$ 113	\$ 82	\$ 45	
57	Más Impuestos		\$ 53	\$ 72	\$ 94	\$ 119	\$ 147	
58	UAI (EBIT)		\$ 312	\$ 347	\$ 384	\$ 425	\$ 469	
59	Impuesto ajustado		\$ 109	\$ 121	\$ 135	\$ 149	\$ 164	
60	UODI		\$ 421	\$ 469	\$ 519	\$ 573	\$ 633	
61	DEPRECIACIÓN		\$ 48	\$ 48	\$ 48	\$ 48	\$ 48	
62	INVERSIÓN EN KTNO	-\$ 720	\$ 390	-\$ 30	-\$ 33	-\$ 36	-\$ 40	
63	INVERSIÓN EN ACTIVO FIJC	-\$ 480	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	
64	MÁS VENTA DE ACTIVO						\$ 240	
65	MÁS RECUPERACION KT						\$ 469	
66	FEL	-\$ 1.200	\$ 859	\$ 486	\$ 534	\$ 585	\$ 1.351	

Figura 70. Flujo de Caja Libre Operacional con deuda de \$800 / Fuente: Elaboración propia

	A	B	C	D	E	F	G
66	FEL	-\$ 1.200	\$ 859	\$ 486	\$ 534	\$ 585	\$ 1.351
67	<b>RESULTADOS</b>						
68	TIR	52,21%					
69	VNA	710					

Figura 71. Resultados de la TIR y el VPN con Deuda de \$800 / Fuente: Elaboración propia

Nótese que, al aumentar el valor de la deuda se afecta el estado de resultados, pues aumentan los gastos financieros que, a su vez, disminuyen las utilidades. Sin embargo, el Flujo de Caja Libre Operacional sigue siendo el mismo ya que, precisamente, este se construye sin tener en cuenta las fuentes de financiación del proyecto. Lo que reafirma la importancia de la TIR para evaluar inversio-

#### 4.10.2 Proyectos sin financiación

Al analizar el proyecto del ejemplo anterior sin contratar deuda con el banco y, por ende, con la totalidad de recursos invertidos por la empresa, se genera un VPN de \$754. Esto se puede verificar digitando “cero” en la celda “B15”. Esto ocurre debido al costo de los recursos propios que, para el ejemplo se fijó en un 25%, tasa que, sin ser superior a la TIR obtenida del 55,45%, es bastante exigente. Por lo tanto, como se explicó en el capítulo anterior, la TIR es un buen referente para determinar la máxima

#### 4.11 Análisis de sensibilidad

Ya hemos indicado que la decisión de realizar o no un proyecto, puede depender de los valores de algunas variables de entrada o parámetros. Se explicó, por ejemplo, como frente a cambios en la variable “nivel de deuda”, el VPN puede aumentar o disminuir. Resulta útil contar con herramientas que ayuden a analizar, ante cuáles variables de entrada es más sensible un proyecto. A

nes. Pues, como ya se ha explicado, esta es la máxima rentabilidad que ofrece un proyecto para cualquier inversionista sin importar la forma del financiamiento.

No obstante, las decisiones de financiación afectan la relación patrimonio deuda, lo que sí termina afectando el WACC, como se podrá apreciar en el próximo capítulo.

rentabilidad que la empresa puede exigir de un proyecto. También se concluye que una empresa que trabaje con una tasa de descuento demasiado superior a la rentabilidad promedio de proyectos de su sector, terminará desechando una gran cantidad de dichos proyectos. Por ello es fundamental una adecuada determinación de la tasa de descuento que, como se observará en el siguiente capítulo, resulta influenciada por el costo financiero del patrimonio.

esto se le conoce como análisis de sensibilidad; el cual puede ser de tres tipos, dependiendo de lo que se desee analizar. Para ello se utilizará el ejemplo 1 del capítulo anterior, en el que se definieron unas variables de entrada, unas intermedias y otras de salida. Las variables de entrada se digitaron manualmente, como se observa en la Figura 72:



	A	B	C	D	E	F	G
1	<b>DATOS DE ENTRADA</b>						
2	<b>AÑOS</b>	0	1	2	3	4	5
3	INVERSIÓN INICIAL MAQUINARIA	-\$ 700.000					
4	VIDA ÚTIL	5 AÑOS					
5	INVERSIÓN INICIAL EN CAPITAL DE TRABAJO	-\$ 500.000					
6	RECURSOS DE SOCIOS	\$ 400.000					
7	DEUDA	\$ 800.000					
8	Tasa	20,00% E.A.					
9	Plazo	5 AÑOS					
10	Precio de venta unitario	\$ 900					
11	Incremento de precio		10,00%	10,00%	2,00%	2,00%	2,00%
12	Cantidad	3.500					
13	Incremento de cantidades		5,00%	5,00%	2,00%	2,00%	2,00%
14	Costo Variable unitario	-\$ 750					
15	Incremento de CVU		10,00%	10,00%	10,00%	10,00%	10,00%
16	TAX	33%					
17	Capital de trabajo	20%					
18	Expectativa de retorno	21,00% E.A.					

Figura 72. Datos de entrada / Fuente: Elaboración propia

Con dichas variables se construyó el siguiente flujo de caja:

	A	B	C	D	E	F	G
48	<b>FLUJO DE CAJA LIBRE OPERACIONAL O FLUJO DEL PROYECTO</b>						
49	<b>AÑOS</b>	0	1	2	3	4	5
50	Utilidad Neta		\$ 150.750	\$ 219.677	\$ 299.935	\$ 148.185	-\$ 44.390
51	Más impuestos		\$ 74.250	\$ 108.199	\$ 147.729	\$ 72.987	\$ 0
52	Más intereses		\$ 160.000	\$ 138.499	\$ 112.698	\$ 81.737	\$ 44.584
53	UAI - EBIT		\$ 385.000	\$ 466.375	\$ 560.363	\$ 302.910	\$ 194
54	Impuestos ajustado		-\$ 127.050	-\$ 153.904	-\$ 184.920	-\$ 99.960	-\$ 64
55	UODI		\$ 257.950	\$ 312.471	\$ 375.443	\$ 202.949	\$ 130
56	Más depreciación		\$ 140.000	\$ 140.000	\$ 140.000	\$ 140.000	\$ 140.000
57	Menos inversión en activo fijo	-\$ 700.000					
58	Menos inversión en capital de trabajo	-\$ 500.000	-\$ 130.000	-\$ 97.650	-\$ 112.786	-\$ 33.954	-\$ 35.325
59	Más VENTA DE ACTIVO						
60	Recuperación del KT						\$ 909.715
61	<b>Flujo del Proyecto</b>	<b>-\$ 1.200.000</b>	<b>\$ 267.950</b>	<b>\$ 354.821</b>	<b>\$ 402.658</b>	<b>\$ 308.996</b>	<b>\$ 1.014.519</b>

Figura 73. Flujo de caja libre operacional del proyecto / Fuente: Elaboración propia

En el capítulo anterior se calcularon los principales indicadores de conveniencia financiera para dicho flujo. El VPN, por ejemplo, arrojó un valor de \$26.374. Calculado con una tasa de descuento del 21%, como se observa:

	A	B	C	D	E	F	G
48	<b>FLUJO DE CAJA LIBRE OPERACIONAL O FLUJO DEL PROYECTO</b>						
49	<b>AÑOS</b>	0	1	2	3	4	5
61	<b>Flujo del Proyecto</b>	<b>-\$ 1.200.000</b>	<b>\$ 267.950</b>	<b>\$ 354.821</b>	<b>\$ 402.658</b>	<b>\$ 308.996</b>	<b>\$ 1.014.519</b>
79	<b>RESULTADOS</b>						
80	TIR	21,83%					
81	Suma del Valor Presente de los Flujos Futuros	\$ 1.226.374					
82	Inversión inicial	-\$ 1.200.000					
83	VPN	\$ 26.374					
84	Relación Beneficio Costo	\$ 1,02					

Figura 74. Cálculo del VPN / Fuente: Elaboración propia

Es posible que la empresa quiera saber hasta dónde podría, por ejemplo, disminuir el precio de venta inicial sin que el VPN llegue a ser negativo. Esto se averigua fácilmente, con la herramienta buscar objetivo:

DATOS DE ENTRADA		1	2	3	4	5
AÑOS	0					
INVERSIÓN INICIAL MAQUINARIA	-\$ 700.000					
VIDA ÚTIL	5 AÑOS					
INVERSIÓN INICIAL EN CAPITAL DE TRABAJO	-\$ 500.000					
RECURSOS DE SOCIOS	\$ 400.000					
DEUDA	\$ 800.000					
Tasa	20,00% E.A.					
Plazo	5 AÑOS					
Precio de venta unitario	\$ 900					

RESULTADOS	
TIR	21,83%
Suma del Valor Presente de los Flujos Futuros	\$ 1.226.374
Inversión inicial	-\$ 1.200.000
VPN	\$ 26.374

Figura 75. Herramienta buscar objetivo / Fuente: Elaboración propia

La herramienta arroja como resultado un precio de \$897. Es decir, para que el proyecto sea viable, no se puede iniciar con un precio inferior. Este tipo de análisis se conoce como análisis de sensibilidad de rango debido a que, al modificar el valor de un dato de entrada, cambia todo el rango de valores de las celdas de proceso, como se observa en la Figura 76.

DETERMINACIÓN DEL CAPITAL DE TRABAJO						
AÑOS	0	1	2	3	4	5
CAPITAL DE TRABAJO	500.000	627.696	724.988	837.362	871.191	906.387
VARIACIÓN DEL CAPITAL DE TRABAJO		127.696	97.293	112.373	33.829	35.196

FLUJO DE CAJA LIBRE OPERACIONAL O FLUJO DEL PROYECTO						
AÑOS	0	1	2	3	4	5
Utilidad Neta		\$ 143.030	\$ 210.760	\$ 289.637	\$ 137.471	-\$ 61.028
Más impuestos		\$ 70.448	\$ 103.807	\$ 142.657	\$ 67.710	\$ 0
Más intereses		\$ 160.000	\$ 138.499	\$ 112.698	\$ 81.737	\$ 44.584
UAI - EBIT		\$ 373.478	\$ 453.067	\$ 544.992	\$ 286.918	-\$ 16.444
Impuestos ajustado		-\$ 123.248	-\$ 149.512	-\$ 179.847	-\$ 94.683	\$ 5.427
UODI		\$ 250.230	\$ 303.555	\$ 365.145	\$ 192.235	-\$ 11.018
Más depreciación		\$ 140.000	\$ 140.000	\$ 140.000	\$ 140.000	\$ 140.000
Menos inversión en activo fijo	-\$ 700.000					
Menos inversión en capital de trabajo	-\$ 500.000	-\$ 127.696	-\$ 97.293	-\$ 112.373	-\$ 33.829	-\$ 35.196
Más VENTA DE ACTIVO						\$ 906.387
Recuperación del KT						\$ 906.387
Flujo del Proyecto	-\$ 1.200.000	\$ 262.535	\$ 346.262	\$ 392.772	\$ 298.405	\$ 1.000.173

RESULTADOS	
TIR	21,00%
Suma del Valor Presente de los Flujos Futuros	\$ 1.200.000
Inversión inicial	-\$ 1.200.000
VPN	\$ 0

Figura 76. Efecto de la herramienta buscar objetivo en datos de proceso y salida / Fuente: Elaboración propia

Otra situación ocurre cuando se desea analizar el efecto que genera en los resultados de la evaluación, el hecho de que algunas variables de entrada puedan asumir distintos valores. Por ejemplo, ¿Qué pasa con el VPN si variables como precio de venta, costo variable, inversión en maquinaria o en capital de trabajo, varían un 5%? Esto se resuelve con la herramienta “Tabla de Datos”. Para ello se construye una estructura en la hoja electrónica como la que se muestra en la Figura 77.

A	B	C	D	E	F
106 Variación porcentual de la variable	5,0%				
108	- 5%	0	+ 5%	Variación del resultado	Grado de Sensibilidad
109 Precio de venta inicial	\$ 855	\$ 900	\$ 945		
110 VPN = \$ 26.374	-\$ 334.132	\$ 26.374	\$ 386.879		
112 Costo variable inicial	-\$ 713	-\$ 750	-\$ 788		
113 VPN = \$ 26.374					
115 Maquinaria	-\$ 665.000	-\$ 700.000	-\$ 735.000		
116 VPN = \$ 26.374					
118 Capital de trabajo	-\$ 475.000	-\$ 500.000	-\$ 525.000		
119 VPN = \$ 26.374					

Figura 77. Estructura para análisis de sensibilidad / Fuente: Elaboración propia

La celda B106 contiene el porcentaje de incremento o disminución al que se va a someter cada variable de entrada. Las zonas de color azul, muestran las variables de entrada a analizar. En el centro de la zona azul se ha digitado, de forma manual, el valor original de cada variable y a sus lados izquierdo y derecho, el valor que tendría si disminuye o aumenta un 5%. Para obtener la variable disminuida, se multiplica la original por 1 menos el

porcentaje de variación (como se aprecia en la barra de fórmulas) y para obtener la variable aumentada se multiplica la original por 1 más el porcentaje de variación. Luego se traslada el VPN debajo del nombre de cada variable de entrada. Se debe hacer el cálculo para cada variable a la vez. Para el caso del precio, se selecciona el rango A109:D110, después se elige la herramienta “tabla de datos”, del menú “datos”, como se observa en la Figura 78.

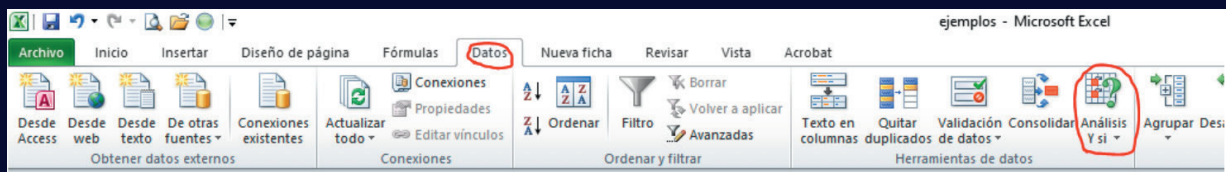


Figura 78. Selección de opción “Análisis de hipótesis” / Fuente: Elaboración propia

Luego se elige la herramienta tabla de datos, lo que despliega una ventana emergente con el mismo nombre, como se aprecia en la Figura 79:

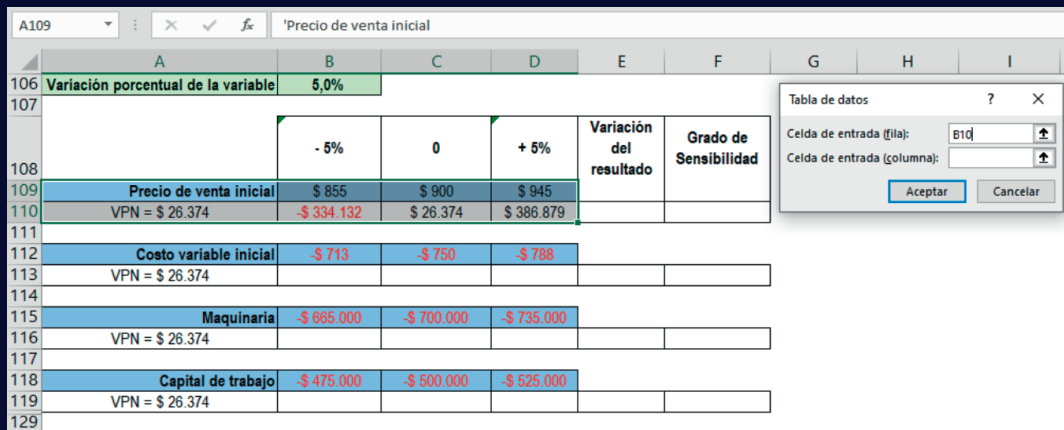


Figura 79. Ventana emergente de la herramienta “Tabla de datos” / Fuente: Elaboración propia

Ubicados en la casilla “Celda de entrada (fila)”, se selecciona la celda donde originalmente se había digitado el precio en la zona de datos de entrada. Esto es, la celda B10. Se hace clic en aceptar y la herramienta devuelve los VPN que tendríamos si el precio fuera de \$855, \$900 o \$945. Luego se calcula la variación porcentual que sufre el

VPN, como se aprecia en la celda E110 de la Figura 48 que, para este caso es de 1367%. Finalmente se calcula el grado de sensibilidad, dividiendo el porcentaje de variación del resultado, 1367%, sobre el porcentaje de variación del 5% aplicado a las variables de entrada. Lo que arroja un factor de 273, que representa el grado de sensibilidad que tiene

el VPN frente a una variación del precio de venta. Es decir, por cada punto porcentual que aumente o disminuya el precio de venta, el VPN tendrá una variación de 274 puntos porcentuales.

Se repite el proceso con las demás variables, como se aprecia en la Figura 80, para concluir que el proyecto es más sensible frente a variaciones del precio inicial.

**“Si los datos se encuentran organizados de forma vertical, debes ubicarte en la casilla Celda de entrada (columna)”.**

	A	B	C	D	E	F
106	Variación porcentual de la variable	5,0%				
108		- 5%	0	+ 5%	Variación del resultado	Grado de Sensibilidad
109	Precio de venta inicial	\$ 855	\$ 900	\$ 945		
110	VPN = \$ 26.374	-\$ 334.132	\$ 26.374	\$ 386.879	1367%	273,4
112	Costo variable inicial	-\$ 713	-\$ 750	-\$ 788		
113	VPN = \$ 26.374	\$ 352.981	\$ 26.374	-\$ 300.233	-1238%	247,7
115	Maquinaria	-\$ 665.000	-\$ 700.000	-\$ 735.000		
116	VPN = \$ 26.374	\$ 54.615	\$ 26.374	-\$ 1.867	-107%	21,4
118	Capital de trabajo	-\$ 475.000	-\$ 500.000	-\$ 525.000		
119	VPN = \$ 26.374	\$ 30.712	\$ 26.374	\$ 22.035	-16%	3,3

Figura 80. Resultados de la herramienta Tabla de Datos / Fuente: Elaboración propia

La segunda variable más sensible es el costo variable unitario. Mientras que, los cambios en la inversión en maquinaria o capital de trabajo, no afectarían tanto al VPN, porque el grado de sensibilidad del VPN no es tan alto ante cambios del valor de la maquinaria o del Capital de trabajo.

Este tipo de análisis se conoce como análisis de sensibilidad de valor debido a que se

modifica, uno a uno, el valor de cada dato de entrada a analizar y, en ningún momento, cambia el rango de datos de proceso o salida.

Con las herramientas “buscar objetivo” y “Tabla de datos” se han analizado variables de entrada, una a la vez. Pero es posible que distintas variables de entrada cambien de manera simultánea, como se plantea en la Tabla 7.

VARIABLES	ESCENARIO		
	PESIMISTA	MODERADO	OPTIMISTA
Precio de venta unitario inicial	\$ 850	\$ 900	\$ 930
Incremento de precio	8%	10%	11%
Costo Variable unitario	-\$ 770	-\$ 750	-\$ 740
Incremento de CVU	11%	10%	10%

Tabla 7. Variables que cambian en diferentes escenarios / Fuente: Elaboración propia

Ubicados en cualquier parte de la hoja electrónica, se activa la herramienta “administrador de escenarios” del menú de datos, apareciendo una ventana emergente que se aprecia en la Figura 81. Allí seleccionamos “agregar” y aparece otra ventana emergente, que se aprecia en la Figura 82:

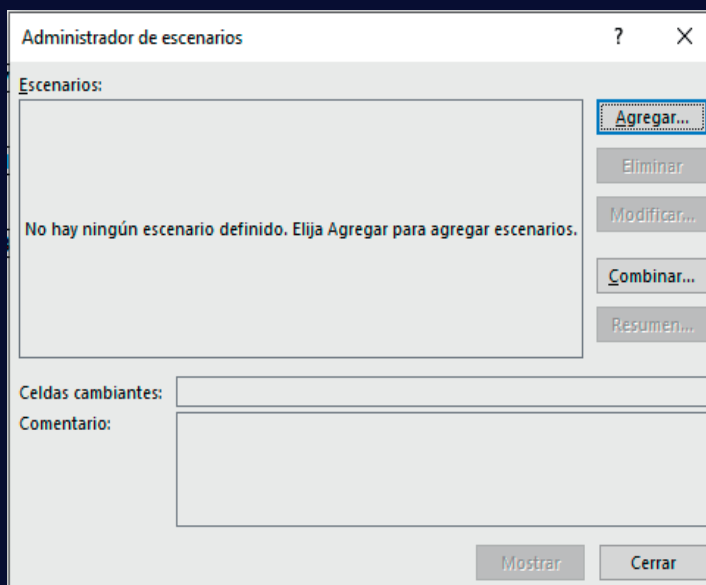


Figura 81. Ventana emergente de herramienta “Administrador de Escenarios” Fuente: Elaboración propia

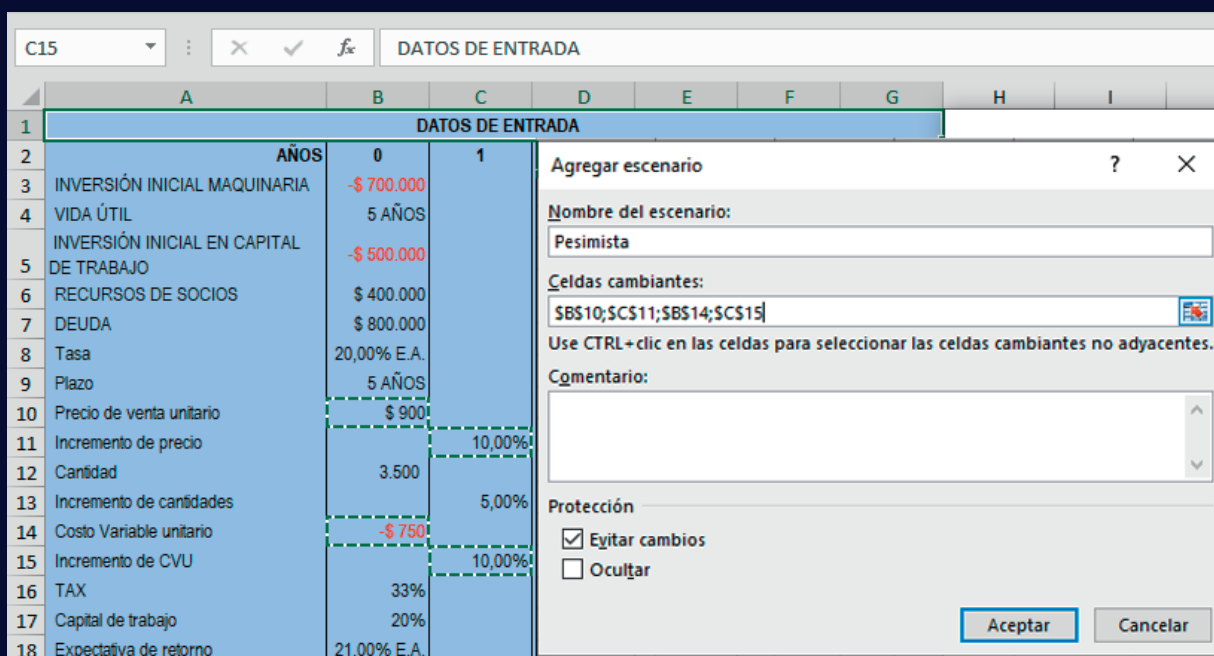


Figura 82. Resultados de la herramienta Tabla de Datos / Fuente: Elaboración propia



En la casilla “Nombre de escenario” se digita el nombre deseado: “PESIMISTA”, para el primer escenario. En la casilla “Celdas cambiantes” se seleccionan las celdas de entrada donde están las variables a analizar. Se hace clic en “aceptar” y aparece la ventana emergente “Valores de escenario”, donde se digita el valor deseado para cada variable de dicho escenario, como se observa en la Figura 83:

Valores del escenario		
Introduzca un valor para cada celda cambiante.		
1:	SBS10	850
2:	SCS11	8%
3:	SBS14	-770
4:	SCS15	11%

Figura 83. Valores de escenario / Fuente: Elaboración propia

Se hace clic en “aceptar” y se repite el proceso para los escenarios Moderado y Optimista. Al terminar de agregar los escenarios, aparece la ventana de administrador de escenarios con todas las opciones activas, se selecciona la opción “Resumen” y en la ventana “Tipo de informe” se selecciona “Resumen”, como se ve en la Figura 84, y los rangos de salida que deseamos resumir: en este caso se eligió resumir las celdas donde aparece el flujo de caja libre operacional, la TIR y el VPN.

**“Para seleccionar celdas no adyacentes se mantiene oprimida la tecla “Control” mientras, con el cursor, se van tomando las celdas deseadas”.**

Administrador de escenarios

Escenarios:  
Pesimista  
Moderado  
Optimista

Celdas cambiantes: SBS10;SCS11;SBS14;SCS15

Comentario:

Mostrar Cerrar

Resumen del escenario

Tipo de informe:  
 Resumen  
 Informe de tabla dinámica de escenario

Celdas de resultado:  
B61:G61;B90;B93:B94

Aceptar Cancelar

Figura 84. Selección de resumen / Fuente: Elaboración propia



# “celdas cambiantes”

Al hacer clic en “aceptar”, automáticamente, se inserta una nueva hoja en el libro activo, llamada “Resumen de escenario”, la cual se aprecia en la Figura 85.

Resumen del escenario				
	Valores actuales:	Pesimista	Moderado	Optimista
<b>Celdas cambiantes:</b>				
\$B\$10	\$ 900	\$ 850	\$ 900	\$ 930
\$C\$11	10,00%	10,00%	10,00%	11,00%
\$B\$14	-\$ 750	-\$ 750	-\$ 750	-\$ 740
\$C\$15	10,00%	11,00%	10,00%	10,00%
<b>Celdas de resultado:</b>				
\$B\$61	-\$ 1.200.000	-\$ 1.200.000	-\$ 1.200.000	-\$ 1.200.000
\$C\$61	\$ 267.950	\$ 185.700	\$ 267.950	\$ 340.750
\$D\$61	\$ 354.821	\$ 206.356	\$ 354.821	\$ 475.969
\$E\$61	\$ 402.658	\$ 209.657	\$ 402.658	\$ 568.140
\$F\$61	\$ 308.996	\$ 75.700	\$ 308.996	\$ 495.246
\$G\$61	\$ 1.014.519	\$ 687.756	\$ 1.014.519	\$ 1.258.652
\$B\$90	21,83%	3,65%	21,83%	34,02%
\$B\$91	\$ 1.226.374	\$ 713.235	\$ 1.226.374	\$ 1.643.706
\$B\$92	-\$ 1.200.000	-\$ 1.200.000	-\$ 1.200.000	-\$ 1.200.000
\$B\$93	\$ 26.374	-\$ 486.765	\$ 26.374	\$ 443.706
\$B\$94	\$ 1,02	\$ 0,59	\$ 1,02	\$ 1,37

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.

Figura 85. Hoja “Resumen de escenario” / Fuente: Elaboración propia

La sección “Celdas cambiantes”, muestra las celdas donde se encuentran las variables de entrada que estamos modificando. La sección “Celdas de resultado”, muestra las celdas de salida que han sufrido cambios. La columna “Valores actuales”, enseña los valores que tenía la hoja electrónica en el momento de generar el resumen. Las otras tres columnas muestran la información de cada uno de los escenarios definidos. Se observa que el proyecto solo es viable en los escenarios moderado y optimista, ya que en un escenario pesimista el VPN es negativo.

Este tipo de análisis se conoce como análisis de sensibilidad de Hipótesis, debido a que se modifica un conjunto de datos de entrada a la vez y se obtienen diferentes valores para las variables de salidas.

## En síntesis

1. La evaluación financiera es un momento de decisión, que se puede descomponer en dos partes fundamentales: la construcción del flujo del proyecto y la síntesis del mismo en algún indicador de conveniencia financiera.
2. El principal objetivo, del estudio financiero, es consolidar la información de los estudios previos, para construir proyecciones.
3. Una de las ventajas del Estado de Resultados es que muestra la capacidad que tiene la empresa de generar utilidades con los activos comprometidos en la operación.
4. El estado de situación financiera brinda información importante respecto a las inversiones, aunque no es estrictamente necesario construirlo para la evaluación de un proyecto.
5. La evaluación financiera de proyectos se basa en el análisis de flujos de efectivo y no en utilidades netas.
6. El flujo adecuado para evaluar un proyecto es el Flujo de Caja Libre Operacional, también conocido como flujo del proyecto.
7. El horizonte de evaluación corresponde al número de períodos que se proyectan para la evaluación, y depende de las características de cada proyecto.
8. Para el cálculo del Flujo del proyecto por el método indirecto, se parte de la construcción del Estado de Resultado Integral.
9. La UODI representa la utilidad que recibiría el inversionista si no tuviera que pagarle intereses al banco.
10. El cambio del valor del dinero en el tiempo es un factor clave a considerar en la evaluación financiera de proyectos.
11. La tasa de interés es el mecanismo mediante el cual una persona o empresa puede lograr mantener el poder adquisitivo de su dinero y generar algún beneficio adicional.
12. La tasa nominal anual es la base del interés simple.
13. La tasa efectiva anual es la base del interés compuesto.
14. Existen diversos indicadores para evaluar la conveniencia financiera de un proyecto. Los más importantes son la TIR y el VPN, pero hay otros que los complementen.
15. La TIR Es la máxima rentabilidad que ofrece un proyecto de inversión.
16. El VPN es la sumatoria de ingresos y egresos en la fecha focal cero.
17. Cuando se obtiene un VPN positivo, esto significa que se recupera la inversión inicial, se obtiene la rentabilidad esperada y se genera un excedente.
18. La relación beneficio costo se obtiene dividiendo el valor presente de los ingresos sobre el valor presente de los egresos, expresado como valor absoluto.
19. El PRId sirve para establecer cuánto tarda el proyecto en generar flujos acumulados que cubran la inversión inicial.
20. La evaluación financiera de proyectos no se puede quedar en la simple determinación de un indicador de conveniencia financiera.
21. Las decisiones respecto a la forma en que se va a financiar un proyecto, pueden marcar la diferencia entre el éxito y el fracaso del mismo.
22. El análisis de sensibilidad permite determinar qué variables de entrada tienen mayor impacto sobre los resultados de la evaluación.

# Práctica

## Responde las siguientes preguntas:

- 01 ¿Podrías explicar que es la Tasa Interna de Retorno?
- 02 ¿Cómo se determina el Valor Presente Neto de una inversión?
- 03 ¿Qué significa un VPN positivo?
- 04 ¿Cómo se construye la relación Beneficio Costo?
- 05 Consulta en que consiste la metodología CAPM (Cost of Assets Pricing Model) para calcular el  $K_e$ .
- 06 ¿Para qué sirve el cálculo del Período de Recuperación de la Inversión?

## Resuelve los siguientes ejercicios:

- 07 Se invierten \$70.000.000 en un depósito a término fijo de 18 meses en un banco que paga el 30% NMV. Determine el valor al vencimiento.
- 08 Una persona debe pagar \$65.000.000 en 4 años. ¿Cuánto debe depositar hoy en una cuenta que paga el 9% et para poder retirar esa suma?
- 09 ¿A qué tasa efectiva mensual se duplica un capital en 3 años y medio?
- 10 Crisanto invierte \$15.000.000 en un CDT 6 meses en un banco que paga el 12% NMV. Determine el valor al vencimiento.
- 11 Una estudiante debe pagar su matrícula de \$3.500.000 dentro de 6 meses. ¿Cuánto debe depositar hoy en un fondo que paga el 1,2%em, para poder retirar esa suma?
- 12 Su empresa compra acciones por \$20.000.000 y las vende 3 meses después en \$26.000.000, ¿Cuál fue la rentabilidad efectiva mensual obtenida?

Para las siguientes preguntas selecciona la respuesta correcta:

13 Una proyecto de inversión es viable cuando:

- a. El ROA es igual al ROE
- b. Las utilidades son muy altas
- c. La TIR es mayor que la TIO
- d. La TIR es menor que la TIO

14 La máxima rentabilidad que arroja un proyecto se conoce como:

- a. TIO
- b. TIR
- c. ROE
- d. WACC

15 La sumatoria de los Ingresos y Egresos en la fecha focal cero, se conoce como:

- a. Valor Futuro Neto
- b. Valor Presente Neto
- c. Tasa Interna de Retorno
- d. Valor actual de flujos futuros

16 El tiempo que tarda un inversionista en recuperar la inversión inicial se conoce como:

- a. Período Explícito
- b. Período de Recuperación de la Inversión
- c. Período de Rentabilidad de la Inversión
- d. Flujo de Recuperación de la Inversión

17 Cuando en un proyecto de inversión se recupera la inversión inicial, se obtiene la rentabilidad esperada y se genera un excedente, se puede afirmar que:

- a. Valor Futuro Neto
- b. Valor Presente Neto
- c. Tasa Interna de Retorno
- d. Valor actual de flujos futuros

18 Comprueba lo que has aprendido realizando esta actividad, que busca relacionar diferentes conceptos con su correspondiente definición. Debes relacionar los elementos de la columna 1 con las definiciones que correspondan en la columna 2.

## Columna 1

- a. Flujo de Tesorería.
- b. Estado de Flujo de Efectivo.
- c. Flujo de Caja libre Operacional.
- d. Flujo de la deuda.
- e. Flujo del inversionista.

## Columna 2

- Sirve para controlar las entradas y salidas de efectivo en un período inferior a un año, sin importar su origen ni aplicación.
- Se conoce también como flujo del proyecto.
- Resultado restar el flujo de la deuda al flujo del proyecto.
- Es uno de los estados financieros de propósito general.
- Plan de pagos de los créditos concedidos por entidades financieras.

**Resuelve el siguiente ejercicio:**

- 19 Esta actividad busca desarrollar la capacidad para construir el flujo del proyecto a partir de la información obtenida en la etapa de formulación:

Dentro del plan estratégico de una empresa comercializadora de pinturas, se encuentra efectuar una integración de la cadena de valor, con la creación de una fábrica de vinilos Tipo 1 y Tipo 2. Para tomar la decisión se cuenta con los siguientes datos:

**Horizonte de evaluación: 5 años**

La Inversión inicial será de \$100.000.000 en la compra de un terreno, sobre el cual se construirá la planta de producción, cuyo costo estimado es de \$220.000.000 y se depreciará en línea recta a 20 años.

Los equipos a comprar, con sus correspondientes vidas útiles (depreciación en línea recta) son:

EQUIPO	VALOR	VIDA ÚTIL
MOLINO DE MINERAL	20.000.000	10
MÁQUINA MEZCLADORA	100.000.000	10
ENVASADORA	15.000.000	10
MÁQUINA DE TERMOFORMADO	10.000.000	10
BÁSCULA DIGITAL	5.000.000	7
CAMIONETA	80.000.000	7
<b>TOTAL, EQUIPOS</b>	<b>230.000.000</b>	

No se espera recuperar ningún valor por los activos.

El capital de trabajo inicial es de \$100.000.000; para los años siguientes equivaldrá al 30% de las ventas.

Se planea vender 18.000 galones de vinilo tipo 1 el primer año, con un incremento del 8% anual. El precio de venta será de \$30.000 en el año 1, con un incremento del 5% anual. El costo variable unitario para el año 1 es de \$20.000 y aumentará un 7% anual.

Se planea vender 24.000 galones de vinilo tipo 2 el primer año con un incremento del 8% anual. El precio de venta será de \$22.000 en el año 1, con un incremento del 5% anual. El costo variable unitario para el año 1 es de \$14.500 y aumentará un 7% anual.

- El costo fijo es de \$56.000.000 anuales.
- La tarifa de renta es del 33%.
- La expectativa de retorno es del 25%E.A.

Se cuenta con dos créditos bancarios, uno de \$150.000.000 con una tasa del 17%EA con un plazo de cinco años, y otro por \$120.000.000 con una tasa del 21%EA con un plazo de cinco años; cada crédito se paga en cuotas fijas. El resto de la inversión se financia con recursos de los socios.

Se pide:

1. Construir Tabla de amortización de créditos.
2. Elaborar Estado de Resultados.
3. Determinar el Flujo de Caja Libre Operacional por el método indirecto.
4. Calcular TIR, VPN, BC y PRI.

## Referencias

- Baca Currea, G. (2007). Ingeniería Económica. Bogotá: Fondo Educativo Panamericano.
- Córdoba, M. (2012). Gestión financiera. Bogotá: Ecoe.
- Ehrhardt, M., & Brigham, E. (2009). Finanzas Corporativas. México: Cengage Learning.
- Florez, J. A. (2015). Proyectos de inversión para las pyme. Bogotá: ECOE.
- García Tirado, J. J. (2021). Finanzas para la Vida y Libertad Financiera. Bogotá: Taller 5.
- International Accounting Standards Board (IASB). (2016). NIC 7. Londres: IFRS Foundation.
- International Accounting Standards Board (IASB). (1992). Norma Internacional de Contabilidad 7 Estado de Flujos de Efectivo (NIC 7). LONDRES: IFRS Foundation.
- Lineback, M. (1995). Locura Empresarial. McGraw Hill.
- Meza Orozco, J. d. (2010). Evaluación financiera de proyectos (2a. ed.). Bogotá: ECOE.
- Sapag Chain, N., & Sapag Chain, R. (2008). Preparación y evaluación de proyectos (5 ed.). Bogotá: Mc Graw Hill.
- Sapag, N. (2014). Preparación y evaluación de proyectos (6 ed.). McGraw-Hill Interamericana.