

LOS CRITERIOS DE DECISIÓN  
FINANCIERA,  
¿ESTÁ DICHA LA ÚLTIMA PALABRA?  
RÉPLICA A LAS CRÍTICAS PRESENTADAS EN  
“LA DECISIÓN DE INVERSIÓN Y SUS COMPLEJIDADES”

*Julio A. Sarmiento S.\**

---

\* Especialista en gerencia financiera de la Pontificia Universidad Javeriana, 2001. Administrador de empresas, Pontificia Universidad Javeriana. 1998. Profesor del Departamento de Administración de Empresas de la Pontificia Universidad Javeriana. Se recibió el 14-11-03 y se aprobó el 14-11-03.  
Correo electrónico: sarmient@javeriana.edu.co

En las críticas de la referencia, su autor plantea cuatro divergencias con los argumentos presentados en mi artículo “Metodologías para el cálculo de la tasa interna de retorno ponderada de alternativas con flujos no convencionales”, publicado en el número anterior.

En resumen, las divergencias son:

1. Que los supuestos de la TIR y el VPN son iguales, y no diferentes, como lo menciono en mi artículo.
2. Que el autor de la crítica no está de acuerdo con suponer la reinversión de los recursos generados por el proyecto.
3. Que no se pueden hacer comparaciones entre dos o más proyectos con un análisis individual, y que es necesario recurrir al análisis incremental.
4. Que los criterios de rentabilidad no deben incluir problemas de liquidez.

A continuación explicaré de manera detallada mi punto de vista sobre cada una de estas divergencias:

1. En la crítica se señala: “En primer lugar, creer que los supuestos de la tasa de retorno descontada de los flujos de caja (también conocida como tasa interna de retorno ponderada) y del valor presente neto son diferentes”.

Aunque las ecuaciones usadas para el cálculo de VPN y TIR son muy similares, tienen una diferencia sustancial, que radica en la tasa usada para calcular el valor presente en cada uno de los modelos.

Las ecuaciones 1 y 2 muestran las ecuaciones de VPN y TIR, respectivamente, donde  $I$  representa el flujo de ingresos recibidos;  $E$ , el flujo de egresos, y  $j$ , el período para ambos casos.

Aunque  $i$  aparece con igual notación en los dos modelos, se debe interpretar de manera distinta en cada caso. Mientras en el VPN  $i$  representa la tasa de descuento del inversionista, para la TIR  $i$  es el factor que se va a despejar en la ecuación, es decir,  $i$  toma diferentes valores en cada uno de los dos modelos.

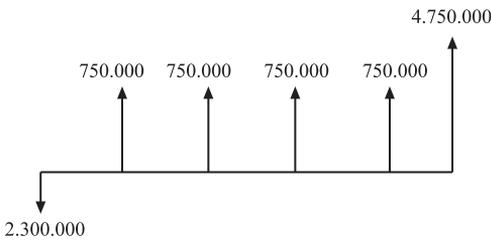
$$VPN = \sum_{j=0}^n \frac{I_j}{(1+i)^j} - \sum_{j=0}^n \frac{E_j}{(1+i)^j} \quad (1)$$

$$TIR = \sum_{j=0}^n \frac{I_j}{(1+i)^j} - \sum_{j=0}^n \frac{E_j}{(1+i)^j} = 0 \quad (2)$$

La distinta interpretación de  $i$  supone obligatoriamente una diferencia en cuanto a la reinversión de fondos, debido originalmente al hecho de que las dos fórmulas suponen la utilización de interés compuesto, lo cual ocurre sencillamente al elevar la fracción  $1+i$  al número de períodos  $j$ .

Lo anterior se puede ejemplificar en el siguiente caso: se invierten \$2'300.000 y se espera un flujo de beneficios netos de \$750.000 durante los primeros cuatro años y un último ingreso de \$4'750.000 en el año cinco. Supóngase que el inversionista tiene una tasa de descuento del 20% anual.

**Gráfico 1**  
**Diagrama de flujo de caja**  
**de la inversión**



El cálculo de TIR sería:

$$TIR = \frac{4.750.000}{(1+i)^5} + \frac{750.000}{(1+i)^4} + \frac{750.000}{(1+i)^3} + \frac{750.000}{(1+i)^2} + \frac{750.000}{(1+i)^1} - 2.300.000 = 0 \quad (3)$$

$TIR = 39,43\%$

Con este resultado, la Ecuación 3 se puede expresar como:

$$TIR = \frac{4.750.000}{(1+0,3943)^5} + \frac{750.000}{(1+0,3943)^4} + \frac{750.000}{(1+0,3943)^3} + \frac{750.000}{(1+0,3943)^2} + \frac{750.000}{(1+0,3943)^1} - 2.300.000 = 0 \quad (4)$$

Lo expresado en (4) implica, por ejemplo, que en la fracción  $(1+0,3943)^4$  se está suponiendo que el dinero se reinvierte al 39,43%, durante cuatro períodos. Esto mismo sucede con todas aquellas fracciones que tienen exponente.

El cálculo de VPN sería:

$$VPN = \frac{4.750.000}{(1+i)^5} + \frac{750.000}{(1+i)^4} + \frac{750.000}{(1+i)^3} + \frac{750.000}{(1+i)^2} + \frac{750.000}{(1+i)^1} - 2.300.000 \quad (5)$$

$i = \text{tasa de descuento} = 20\%$

$$VPN = \frac{4.750.000}{(1+0,2)^5} + \frac{750.000}{(1+0,2)^4} + \frac{750.000}{(1+0,2)^3} + \frac{750.000}{(1+0,2)^2} + \frac{750.000}{(1+0,2)^1} - 2.300.000$$

$VPN = \$ 1.550.469$

Obsérvese que en (6) la fracción  $(1+0,2)^4$  supone la reinversión de los fondos a una tasa del 20%. Lo anterior muestra una diferencia implícita en los modelos de TIR y VPN, ya que mientras que el primero supone la reinversión al 39,43%, que es lo que paga el proyecto, el segundo supone la reinversión al 20%, que es la tasa que consigue el inversionista en el mercado.

2. En la crítica se argumenta: En segundo lugar, creer que la TIR y el VPN suponen la reinversión de los recursos generados a la tasa de retorno o a la tasa mínima de retorno según el caso, y que ellas aplican sobre capital inicial.

El principio básico de la ingeniería económica es que los dineros invertidos en el proyecto tienen que garantizar al inversionista un rendimiento, pero que el proyecto

no es responsable de lo que el inversionista haga o no con los dineros que el proyecto entrega.

En el artículo se discuten las inconsistencias entre TIR y VPN cuando se usa la TIR como criterio de ordenación de alternativas; tema que es tratado por Fleischer (1966), Bacon (1977), Beaves (1988), Shull (1992), Baca (1998), Vélez (2000), entre otros. El objetivo del artículo no es llegar a un acuerdo sobre cuál es la tasa de descuento adecuada para reinvertir los fondos liberados, sino que al dar por hecho que la tasa adecuada es la tasa de oportunidad (lo cual podría ser una limitación del modelo) y no la TIR, mostrar las diferentes formas que se han propuesto para la construcción de la TIR ponderada y sentar una posición sobre cuál es la más correcta.

Para explicar de manera sencilla el efecto de la inversión del supuesto en la reinversión de los fondos liberados en los períodos intermedios, observemos el siguiente ejemplo:

**Cuadro 1**  
**Flujos de caja y resultados de VPN y TIR, de dos alternativas de inversión**

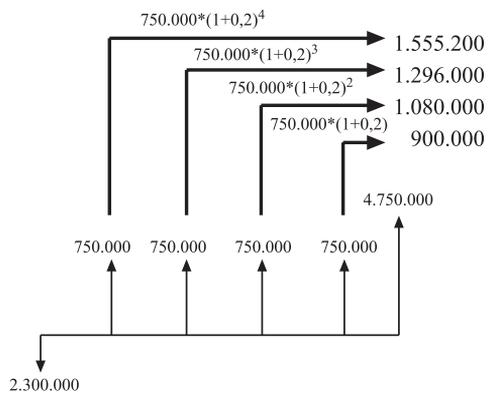
Período	A	B
0	-2'300.000	-2'300.000
1	750.000	300.000
2	750.000	200.000
3	750.000	100.000
4	750.000	0
5	4'750.000	9'500.000
<b>TIR</b>	<b>39,43%</b>	<b>37,44%</b>
<b>VPN (20%)</b>	<b>1'550.469</b>	<b>1'964.596</b>

Fuente: elaboración propia

En el ejemplo se puede observar que se presenta la contradicción entre la ordenación resultante de los dos criterios de decisión. Mientras que la TIR sugiere al proyecto A como el mejor, el proyecto con mayor VPN es el B. Obsérvese, además, que los dos proyectos tienen exactamente la misma inversión y duran cinco años; la diferencia radica únicamente en los flujos de caja que se ofrecen en cada uno de los años y sus respectivas reinversiones.

Para explicar el significado de la desigualdad de los dos criterios, en la tasa de reinversión se llevarán todos los flujos de caja intermedios al último período y se invertirán a la tasa de descuento. Con esto simplemente se está explicitando algo que es implícito en el VPN. Por lo tanto, el resultado del VPN no cambiará; contrario a la TIR, que cambia porque se estarán incluyendo supuestos que no son propios de su cálculo.

**Gráfico 2**  
**Diagrama de flujo de caja y cálculo del valor futuro de la alternativa A**



Fuente: elaboración propia

En el Gráfico 2 se muestra cómo al llevar a valor futuro todos los flujos intermedios del proyecto A, se cambia radicalmente su flujo de caja; sin embargo, al calcular el VPN de este nuevo flujo, éste continúa siendo de 1'550.469 (véase Cuadro 1), porque, como se dijo, lo único que se ha hecho es explicitar el supuesto de la reinversión de los fondos a la tasa de descuento, el cual ya estaba implícito cuando se calculó el VPN del flujo original. La TIR, en cambio, sufrió una modificación al pasar de 39,43% al 33,03%, resultado de la inclusión de un supuesto diferente al que su modelo matemático propone. El Cuadro 2 muestra los resultados de los dos proyectos con el nuevo flujo. Obsérvese además en el Cuadro 2 que ahora los dos criterios VPN y TIR coinciden en su ordenamiento.

**Cuadro 2**  
**Flujos de caja modificados**  
**al reinvertir los flujos intermedios**  
**a la tasa de descuento y resultados de**  
**VPN y TIR**

Período	A	B
0	-2'300.000	-2'300.000
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	0
5	9'581.200	10'611.680
<b>TIR</b>	<b>33,03%</b>	<b>35,77%</b>
<b>VPN</b>	<b>1'550.469</b>	<b>1'964.596</b>

Fuente: elaboración propia

Si en lugar de suponer la reinversión a la tasa de descuento se usa la misma TIR para llevar a la misma TIR para reinvertir los flu-

jos de los periodos intermedios, el resultado sería el que se muestra en el Cuadro 3.

**Cuadro 3**  
**Flujos de caja modificados**  
**al reinvertir los flujos intermedios**  
**a la TIR del flujo original y resultados**  
**de VPN y TIR**

Período	A	B
0	-2'300.000	-2'300.000
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	0
5	12'121.925	11'278.485
<b>TIR</b>	<b>39,43%</b>	<b>37,44%</b>
<b>VPN</b>	<b>2'571.530</b>	<b>2'232.570</b>

Fuente: elaboración propia

Obsérvese como en este caso la TIR no se ha modificado, lo que muestra la diferencia del supuesto de reinversión con respecto al VPN. Adicionalmente, los dos criterios nuevamente coinciden en su ordenamiento, pero sugieren una decisión distinta a la presentada en el Cuadro 2. Esto nos lleva a plantear la pregunta sobre cuál de los dos supuestos es más válido, la cual se aborda en detalle, precisamente en Sarmiento (2003).

3. En la crítica se señala: "En tercer lugar, en creer que los procesos de comparación entre dos o más proyectos se pueden hacer con los datos individuales de cada proyecto y que no hay necesidad de recurrir al análisis incremental".

El cálculo de la TIR ponderada, en cualquiera de las cuatro formulaciones que se presentan en Sarmiento (2003), utiliza la comparación

entre los flujos de caja de los proyectos que se van a evaluar, de otra forma no se podría eliminar el problema de los diferentes montos de inversión. Ahora bien, la TIR ponderada no es más que un método sustitutivo al análisis incremental, con tres ventajas:

En primer lugar, no se debe hacer comparación por pares. Esto significa, en términos prácticos, que si se quiere por ejemplo ordenar por el método incremental cuatro proyectos, se deben hacer seis comparaciones; para cinco proyectos, diez comparaciones, y así sucesivamente. Esto es, es poco práctico, por el alto número de comparaciones, sobre todo si se compara con métodos como la TIR ponderada, la cual no implica la contrastación por parejas, sino que se puede hacer una sola comparación del total de los proyectos evaluados.

En segundo lugar, por lo general la comparación de alternativas con flujos no convencionales genera múltiples TIR, con lo cual

se debe generar un procedimiento adicional para poder interpretar los resultados. Este problema no sucede cuando se trabaja con TIR ponderada pues, de hecho, ésta se puede usar para solucionar el problema de las múltiples TIR.

En tercer lugar, cuando se trabajan alternativas con flujos no convencionales, es muy probable que no sea evidente cuál de ellas tenga la mayor inversión, o mejor, cada una de ellas puede ser la de mayor inversión en cada período y, por lo tanto, el resultado del análisis incremental pierde sentido al no poder interpretarse.

El Cuadro 4 muestra los resultados del análisis incremental de las alternativas usadas como ejemplo en Sarmiento (2003). En éste se muestra cómo existen múltiples TIR, y el lector podrá encontrar que no se sabe cuál de ellas es la que tiene la mayor inversión y, por lo tanto, los resultados no se pueden interpretar sin un procedimiento adicional.

Cuadro 4

**Flujos de caja de tres alternativas con flujos no convencionales y cálculo de la TIR incremental de las distintas combinaciones**

Proyectos			
Período	A	B	C
0	-1.000	250	-800
1	400	-500	450
2	-300	-800	350
3	700	1200	-400
4	1.100	100	1.000
VPN	\$900,00	\$250,00	\$600,00
TIR	22,33%	23,63%	24,25%

Análisis incremental			
Período	B-A	B-C	C-A
0	1.250	1.050	-200
1	-900	-950	-50
2	-500	-1.150	-650
3	500	1.600	1.100
4	-1.000	-900	100
TIR	21,98%	24,55%	19,16%
TIR	-9,00%	-17,17%	4,30%

Fuente: elaboración propia

4. La crítica señala: “En cuarto lugar, en no distinguir el propósito de los criterios de decisión y buscar que un criterio de productividad de capital incluya conceptos de disponibilidad de recursos”.

Si bien es cierto que en principio los análisis de rentabilidad VPN y TIR suponen la total disponibilidad de los recursos, a mi juicio también es válida la posición expresada en Sarmiento (2003):

Shull (1992) usa un sencillo ejemplo para mostrar lo que sucede con los fondos liberados por el proyecto con respecto a nuevas inversiones, dice que si existe una firma cuya capacidad de inversión es de \$1, con una tasa de descuento del 10% y se le ofrece una alternativa cuyos flujos de caja son (-1), 1100, (1210), 8. La empresa si no supone que puede reinvertir los 1100 hasta el período 2 con lo cual cubriría la totalidad de la inversión requerida, tendría que rechazar la alternativa, con lo cual estaría desechando una alternativa con una tasa de rentabilidad superior a la tasa de descuento. (Sarmiento, 2003: 225)

Esta posición se contrapone a lo planteado en las críticas y argumenta de manera sencilla la razón por la cual se introduce el uso de ingresos pasados, para cubrir nuevas necesidades de recursos en los proyectos.

A manera de conclusión, considero que los planteamientos del artículo que originó la discusión se sostienen por los argumentos expuestos. Asimismo, el debate de mi amable contradictor refuerza la importancia del artículo, pues evidencia que estos temas son aún objeto de discusión, incluso para personas ilustradas en la materia, y que no hay todavía unanimidad de conceptos sobre las suposiciones de criterios como el VPN y la TIR, cosa que espero haya sido suficientemente explicada y demostrada. De todas

maneras, el lector tiene la última palabra. Por último, deseo señalar que precisamente estos ejercicios son lo más interesante y valioso de la discusión académica, por ello agradezco al autor de las críticas y a la *Revista*, por crear estos espacios que permiten reflexionar, explicar, discutir; algo bastante escaso en nuestro medio.

## Referencias bibliográficas

- Baca, Guillermo, 1998. *Matemáticas financieras*, Bogotá, Politécnico Granacolombiano.
- Bacon, P., 1977. “The Evaluation of Mutually Exclusive Investments”, en: *Financial Management*, v. 6.
- Beaves, Robert G., 1988. “Net Present Value and Rate of Return: Implicit and Explicit Reinvestment assumptions”, en: *The Engineering Economist*, v. 33, Iss 4, Summer, p. 275-302.
- Shull, David M., 1992. “Efficient Capital Project Selection Through a Yield-Based Capital Budgeting Technique”, en: *The Engineering Economist*, v. 38, n. 1, Fall, p. 275-302.
- Fleischer, G., 1966. “Two Major Issues Associated with the Rate Return Method for Capital Allocation: The Ranking Error and Preliminary Selection”, en: *The Journal of Industrial Engineering*, v. XVII, n. 4.
- Sarmiento, J., 2003. “Metodologías para el cálculo de la tasa interna de retorno ponderada de alternativas con flujos no convencionales”, en: *Cuadernos de Administración*, n. 25.
- Vélez-Pareja, Ignacio, 2000. “The weighted Internal rate of Return and Expanded Benefit – Cost Benefit”, en: *Social Science Research Network*, disponible en: [http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=242867](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=242867)