

Milanesi, Gastón S.; Pesce, Gabriela; El Alabi, Emilio

UNA MEDIDA ALTERNATIVA DE RENDIMIENTO CON INFORMACIÓN CONTABLE

XXXV Jornadas universitarias de contabilidad

Septiembre 2015

Milanesi, G.S, Pesce, G., El Alabi, E. (2015) Una medida alternativa de rendimiento con información contable. XXXV Jornadas universitarias de contabilidad. Córdoba, Argentina. En RIDCA.

Disponible en:

<http://repositoriodigital.uns.edu.ar/handle/123456789/4538>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons
Atribución-NoComercial-CompartirIgual 2.5 Argentina
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/ar/>



DOCENTES DE ADMINISTRACIÓN FINANCIERA

**XXXV Jornadas Nacionales de Administración Financiera
Septiembre 2015**

UNA MEDIDA ALTERNATIVA DE RENDIMIENTO CON INFORMACIÓN CONTABLE

Gastón Milanesi

Gabriela Pesce

Emilio El Alabi

Universidad Nacional del Sur

SUMARIO: 1. Introducción; 2. La Tasa de Rendimiento Promedio (TIRP) y la información contable de la empresa; 3. Metodología; 4. Análisis de caso; 5. Conclusiones

Para comentarios: milanesi@uns.edu.ar; gabriela.pesce@uns.edu.ar;
emilio.elalabi@uns.edu.ar

Resumen

Existe abundante literatura donde son planteadas las limitaciones de la Tasa Interna de Retorno (TIR) como medida de rendimiento. En el caso de empresas en marcha y partiendo de la información contable, la TIR arroja resultados erróneos ya que no logra sintetizar los rendimientos periódicos de la firma. Esta situación obedece al hecho de computar magnitudes distorsionadas de capitales intermedios. Motivado en la situación descrita, se presenta a la Tasa Interna de Retorno Promedio (TIRP) como medida alternativa de rendimiento. Soluciona los puntos flacos de la TIR y presenta consistencia con el criterio del Valor Actual. En particular, considerando las correctas magnitudes de capital de trabajo y activos fijos incrementales en la estimación del rendimiento periódico para una empresa en marcha. El trabajo se estructura de la siguiente manera: en la primera parte, se introducen los conceptos de TIRP derivando formalmente su expresión. Seguidamente, se abordan las inconsistencias entre la TIR y TIRP relativas al uso de la información contable para estimar rendimientos periódicos. En la tercera sección, se comparan el desempeño de las medidas mediante caso de aplicación. Finalmente, son expuestas las principales conclusiones.

1. Introducción

A menudo es menester estimar los rendimientos de una firma a partir de los reportes financieros pro forma. Estos constituyen la variable de primer orden en la construcción de flujos de fondos esperados. En la práctica, la estimación del rendimiento para múltiples periodos proyectados se realiza a través de la agregación de rendimientos operativos sobre la inversión, mediante la tasa interna de retorno (*TIR*). Si bien la medida goza de popularidad entre practicantes, dada su relativa sencillez en materia de estimación e interpretación, presenta un conjunto de falencias como: múltiples tasas de rendimiento (Hazen 2003, 2009), confuso ordenamiento de proyectos mutuamente excluyentes con escalas de inversión diferentes en tamaño, efectos de referencia en su interpretación como aditividad del valor, diferencias de resultados entre el valor esperado correspondiente a la *TIR* estocástica y la *TIR* esperada de la inversión; capitales intermedios invertidos ficticios no ajustados a la realidad económica de la firma o el proyecto (Magni, 2013); (Guerra, Magni y Stefanini; 2014).

Una medida alternativa que resuelve los problemas indicados la constituye la tasa interna de retorno promedio, *TIRP* (Magni, 2010). Su principal atractivo reside en su capacidad para resolver las clásicas inconsistencia que la *TIR*, presenta respecto al valor presente, *VP*, sin perder las ventajas de interpretación y comparación que toda medida relativa tiene frente a magnitudes absolutas.

El presente trabajo se centrará en exponer las limitaciones de la *TIR* en la estimación del rendimiento correspondiente a una firma a partir de flujos proyectados de reportes financieros pro forma. Además, se desarrolla la *TIRP* como alternativa para corregir las falencias de la *TIR* a partir de un correcto cómputo de las magnitudes de capitales invertidos en cada período para la generación de resultados, consistente con el *VP*. El trabajo sigue la siguiente estructura: en la primera parte se desarrollan formalmente las expresiones para estimar la *TIRP* y se exponen las limitaciones y errores de la *TIR* en el cómputo de los capitales involucrados para generar rendimiento. Seguidamente se ilustra, mediante un caso de aplicación empleando variables contables, las diferencias en las conclusiones frente a rendimientos y capital intermedios que arrojan ambas medidas. Finalmente se desarrollan las principales conclusiones.

2. La Tasa de Rendimiento Promedio (*TIRP*) y la información contable de la empresa

2.1 Desarrollo formal de la *TIRP*

Partiendo de una sucesión de capitales y beneficios $c_t = (c_0, c_1, c_2 \dots c_{T-1})$ y $x_t = (x_0, x_1, x_2 \dots x_T)$ correspondientes a una inversión, su resultado puede expresarse de la siguiente manera:

$$R_t = c_t - c_{t-1} + x_t \quad \text{Ec 1}$$

Donde el término c_{t-1} representa el capital invertido (prestado) en el periodo $[t - 1, t]$ y x_t el flujo de fondos correspondiente a cada periodo, siendo R_t el resultado del periodo, sujeto a:

- El capital del periodo t es igual al producto entre el capital del periodo anterior y su la tasa de rendimiento (r_t); $c_t = c_{t-1}(1 + r_t) - x_t$;
- El valor inicial de la corriente de capital es igual al importe de la inversión inicial en el flujo de fondos del proyecto $c_0 = -x_0$
- El valor de capital al final de la vida de la inversión es $c_T = 0$. Se supone que en el horizonte final (T) no hay crecimiento producto del a reinversión y se recupera la misma, por lo que $c_T = c_{T-1}(1 + r_T) + x_T = 0$

- d) La tasa de rendimiento periódica correspondiente a la inversión surge de la siguiente expresión $r_t = R_t/c_{t-1}$.

Se asume que el capital comprometido en la inversión experimenta incrementos r_t , explicados por x_t , siendo esta la medida de flujos de fondos (obtenido/pagado). Dado un flujo de capital (c) y flujos de fondos (x), se plantea la siguiente igualdad;

$$VA(x/k) = \sum_{t=1}^T (R_t - kc_{t-1})(1+k)^{-t} \quad Ec 2$$

El término $(R_t - kc_{t-1})$ expresa las ganancias extraordinarias de la inversión, es decir, el excedente entre el beneficio esperado del periodo y las ganancias normales. Estas últimas son calculadas como el producto entre el rendimiento de mercado k para inversiones de riesgo similar a las estudiadas y el capital inicial c_{t-1} . El concepto precedente da lugar al grupo de modelos de valuación de empresas conocidos como Ganancias Residuales (*Residual Income*); (Pratt & Grabowsky, 2008; Fernández, 2014). Reordenando la ecuación anterior, se llega a la siguiente expresión:

$$VA(x/k) = \sum_{t=1}^T c_{t-1}(r_t - k)(1+k)^{-t} \quad Ec 3$$

Desde el punto de vista formal, el argumento matemático en el que se apoya la TIRP, está dado por el concepto de *media de Chisini*; (Graziani & Veronese, 2009)¹. Aplicando el concepto de media, la TIRP (r_p) indica los rendimientos medios correspondientes a tasas r_t de la ecuación 3. Derivarla *TIRP* requiere de la siguiente igualdad:

$$\sum_{t=1}^T c_{t-1}(r_t - k)(1+k)^{-t} = \sum_{t=1}^T c_{t-1}(r_p - k)(1+k)^{-t} \quad Ec 4$$

El valor de la media en la ecuación 4 es r_p , siendo esta el promedio ponderado de los rendimientos periódicos r_t , donde las ponderaciones de estos se explican por el valor actual de los capitales comprometidos. La regla decisoria es:

- si $VA(c/k) > 0$ el proyecto es una inversión y se acepta si $r_p > k$
- si $VA(c/k) < 0$ el proyecto es una inversión y se acepta si $r_p < k$.

Considerando la corriente representativa de ganancias residuales a partir de las ecuaciones (2) y (3) se arriba a la siguiente expresión:

$$VA(x/k) = (r_p - k) \sum_{t=1}^T c_{t-1}(1+k)^{-t} = \frac{r_p - k}{1+k} VA(c/k) \quad Ec 5$$

La TIRP se diferencia de la propuesta de Hazen (2003; 2009) debido a que el margen residual es representado por $(r_p - k)$ y no por la diferencia, $(r_t - k)$ como consecuencia que la TIR(r_t) es sustituida por la TIRP(r_p). Por ser una media, la TIRP(r_p) no varía ante cambios

¹ Siguiendo a Iurato, (2012); Graziani y Veronese, (2009) la primer noción del concepto media se debe a Cauchy (1821) quién la definió como aquel valor intermedio entre el máximo y mínimo de una variable estadística; esta definición es conocida como la condición interna de Cauchy. El concepto de media que recibió especial atención es el de Chisini (1929), donde la media (\mathcal{M}) de una variable aleatoria (X) es aquel valor que, respecto de otra función (f) definida en la distribución de frecuencia de (X), deja invariante el valor de (\mathcal{M}), es decir $f(x_1, \dots, x_n) = f(\mathcal{M}, \dots, \mathcal{M})$, para todo x_1, \dots, x_n en el dominio de f . Por ejemplo para la típica media aritmética se selecciona la función invariante $f(x_1, \dots, x_n) = \sum_{i=1}^n p_i x_i$ y se impone la restricción de que $\sum_{i=1}^n p_i x_i = \sum_{i=1}^n \mathcal{M} x_i$; donde $\mathcal{M} = \sum_{i=1}^n p_i x_i / \sum_{i=1}^n p_i$; representando la media aritmética ponderada para las variables x_i con peso p_i . En el caso de la media geométrica $f(x_1, \dots, x_n) = \prod_{i=1}^n x_i$ aplicando la restricción de invarianza se tiene $\prod_{i=1}^n x_i = \prod_{i=1}^n \mathcal{M} = \mathcal{M}^n$ donde $\mathcal{M} = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n x_i}$. Finalmente la media armónica se tiene $f(x_1, \dots, x_n) = \sum_{i=1}^n p_i / x_i$ donde $\sum_{i=1}^n p_i / x_i = \sum_{i=1}^n p_i / \mathcal{M}$; donde $\mathcal{M} = (\sum_{i=1}^n p_i) / \sum_{i=1}^n p_i / x_i$; es la media armónica ponderada con peso p_i .

en la magnitud del capital (c) en la medida que $VA(c/k)$ se mantenga invariante. Procediendo a despejar la ecuación anterior en función de la variable r_p , se arriba al formato operativo de la medida:

$$r_p = k + \frac{VA_1(x/k)}{VA(c/k)} \quad Ec 6$$

La TIRP es una función hiperbólica de $VA(c/k)$, y se asocia con infinitas combinaciones de flujos de capital, generando la misma r_a para todo valor presente $VP(c/k) \in \mathcal{R}$. A diferencia de la TIR, la r_p está definida para cualquier valor de $c_{t-1} \in \mathbb{R}$, y $lar_t = \frac{c_t + x_t}{c_{t-1}} - 1$ no está definida para $c_{t-1} = 0$.

Esta medida de rendimiento alternativa se expresa como el cociente entre el valor actual de las ganancias del proyecto y el valor actual del flujo de capitales del mismo:

$$r_p = \frac{\sum_1^T R_t(1+k)^{-(t-1)}}{VP(c/k)} \quad Ec 7$$

A continuación se tratan los problemas de la TIR frente a la estimación de capitales intermedios y sus consecuencias en la determinación de rendimiento promedio para múltiples periodos.

2.2 Capitales intermedios aplicados a la generación de ganancia

El término valor interno o balance del proyecto se asigna al capital el cual es reinvertido en el proyecto. Para la TIR, su valor se calcula de forma automática, ya que su expresión $\sum_{t=0}^n x_t(1+r)^{-t} = 0$ resuelve la incógnita de manera recursiva. En efecto, para la TIR, los capitales aplicados al proyecto evolucionan a razón de $c_t = c_{t-1}(1+r_t) - x_t$, donde r_t es la tasa de rendimiento periódica sobre el capital. Se supone que los capitales intermedios crecen a una tasa promedio constante r .

Los capitales intermedios estimados por la TIR son válidos si la empresa o el proyecto generan un rendimiento promedio r . Caso contrario, esta medida no considera las efectivas aplicaciones de recursos periódicas, destinadas a generar el beneficio empresarial. En general, no existe consistencia entre las medidas de mercado o contables de capitales intermedios realmente empleado y el que supone la TIR generando una distorsión en la medición de valor. Los capitales intermedios se encuentran “*encadenados*” siendo la TIR una tasa de rendimiento por periodo aplicada repetidamente a estas medidas de capital que no representan la verdadera asignación de recursos (Altshuler y Magni, 2012).

2.3 Rendimiento de la firma a partir de la información contable

Otros de los inconvenientes vinculados a la TIR y los reportes financieros reside en que esta medida no es capaz de sintetizar la información contable provistas por los reportes financieros, en particular, tasas periódicas de rendimiento contable. A menudo, esto se interpreta como una debilidad de las tasas de rendimiento contable y no como un problema de especificación que tiene la TIR. Las primeras son obtenidas considerando como denominador el verdadero capital invertido en la firma, mientras que la segunda toma capitales implícitos (internos) \mathbb{C} ; que no tienen referentes empíricos.

En el marco de las finanzas corporativas, los flujos de fondos son estimados sobre la base de estados contables pro forma, para luego convertirse en flujos de fondos proyectados. Esto implica que los flujos de fondos son variables de segundo orden, mientras que la información contable proyectada son las variables de primer orden. En otras palabras las cifras contables son variables independientes y el dividendo (flujo de fondos) variable dependiente (Brief,

1996). Formalmente si CT_t es el capital de trabajo, AON_t activo operativo neto, RO_t resultado operativo después de impuestos, los flujos de fondos son:

$$\overbrace{FFL_t}^{x_t} = \overbrace{RO_t}^{R_t} - \overbrace{(\Delta CT_t + \Delta AFON_t)}^{c_t - c_{t-1}} \quad Ec 8$$

Esto implica que la ecuación de la TIR se ajusta a:

$$\sum_{t=1}^n \frac{RO_t - (\Delta CT_t + \Delta AFON_t)}{(1+r)^t} = 0 \quad Ec 9$$

Planteando en términos de tasas de rendimientos se tiene;

$$\sum_{t=1}^n \frac{ROA_t \times (CT_{t-1} + AFON_{t-1}) - (\Delta CT_t + \Delta AFON_t)}{(1+r)^t} = 0 \quad Ec 10$$

Donde $ROA_t = RO_t / (CT_{t-1} + AFON_{t-1})$, es el rendimiento sobre la inversión operativa de la firma y $CT_{t-1} + AFON_{t-1}$ representa el capital invertido al inicio del periodo (c_{t-1}).

La ecuación 10 indica que la TIR es función del rendimiento sobre la inversión y el capital inicial en cada periodo. Por lo tanto, se presenta la siguiente paradoja ya que si la TIR es una medida correcta de la firma, el ROA_t también debido a que la primera es consecuencia de la segunda. La manera en que la TIR agrega (suma) medidas de rentabilidad periódicas (ROA_t) no es apropiada ya que esta lo hace a partir de medidas intermedias de capital que no tiene referencia económica alguna pues no se ajustan a valores de mercado (activos financieros) o provenientes de reportes contables (activos reales).

3. Metodología

Para realizar el análisis de caso se utilizan los datos de la empresa Aluar Aluminio Argentino S.A.I.C. La empresa es la única productora de aluminio primario de Argentina. Es una empresa de capital nacional, y sus acciones cotizan en la Bolsa de Comercio de Buenos Aires. Los datos necesarios son obtenidos de tres fuentes diferentes: el resumen mensual publicado por el Instituto Argentino de Mercado de Capitales (IAMC), información disponible en el sitio financiero de internet de la Bolsa de Comercio de Buenos Aires (Bolsar), y los estados contables oficiales publicados por la Comisión Nacional de Valores (CNV). Se analiza información del periodo comprendido entre septiembre del 2007 y diciembre del 2014, utilizando datos trimestrales. De este modo, se obtiene una serie de tiempo con 30 observaciones.

Se necesita de vasta información para completar la base de datos utilizada para el análisis. Como mencionamos, se dispone de tres fuentes de información. La primera de ellas es el resumen mensual publicado por el IAMC. De éste, se obtienen los datos del sector en el que se desarrolla la empresa; su capitalización al cierre del informe; y el coeficiente beta.

La segunda fuente de información pública y disponible de precios y estados contables². De los estados contables individuales de la firmas se obtiene: activo, el pasivo, el patrimonio neto, las ventas, la ganancia ordinaria, los dividendos y la ganancia bruta y el precio promedio mensual³. Asimismo reordenando los juegos de reportes financieros se generan las cifras correspondientes al activo operativo corriente y fijo, el pasivo operativo corriente y fijo e intereses. Estos datos son empleados en la estimación del capital de trabajo, el activo operativo neto, la ganancia operativa y el rendimiento operativo (ROA de *Return on Assets*). La medida flujo de fondos libres se estima indirectamente a partir de ajustar el estado de resultados y situación patrimonial de la firma.

² Información obtenida del sitio de la Bolsa de Comercio de Buenos Aires (www.bolsar.com) y de la Comisión Nacional del Valores (www.cnv.gba.ar).

³ El precio surge del promedio de los precios de cierres diarios.

4. Análisis de caso

Para realizar el ejercicio propuesto y poder presentar una comparación entre la medida de rendimiento propuesta con otras conocidas, se realiza la estimación el rendimiento operativo (ROA), la tasa interna de retorno (TIR) y, finalmente, la tasa interna de retorno promedio (TIRP).

4.1 Cálculo de ROA

Para calcular el ROA, se divide la ganancia operativa del trimestre t sobre el activo operativo neto del período anterior t-1. La medida tradicional de rendimiento arroja los resultados presentados en la tabla 1, con un rendimiento trimestral promedio de 4%.

Tabla 1: Cálculo de ROA sobre información contable reordenada

Trimestre	Activo operativo neto	Ganancia operativa	ROA
2007-3	\$4.370.053.000	\$225.405.843	5,16%
2007-4	\$4.484.709.000	\$216.423.340	4,95%
2008-1	\$4.881.705.000	\$231.822.653	5,17%
2008-2	\$5.073.734.000	\$187.072.716	3,83%
2008-3	\$5.333.636.000	\$301.989.436	5,95%
2008-4	\$5.503.615.000	\$361.664.200	6,78%
2009-1	\$5.596.458.000	\$234.793.774	4,27%
2009-2	\$5.430.399.000	\$106.525.129	1,90%
2009-3	\$5.423.226.000	\$189.749.383	3,49%
2009-4	\$5.560.889.000	\$160.412.516	2,96%
2010-1	\$5.597.016.000	\$246.162.362	4,43%
2010-2	\$5.269.270.000	\$259.710.050	4,64%
2010-3	\$5.417.140.000	\$237.972.979	4,52%
2010-4	\$5.454.580.000	\$252.480.588	4,66%
2011-1	\$5.574.396.000	\$229.417.362	4,21%
2011-2	\$5.654.714.000	\$259.680.176	4,66%
2011-3	\$5.690.115.000	\$252.133.560	4,46%
2011-4	\$5.772.934.000	\$103.975.975	1,83%
2012-1	\$6.009.550.000	\$117.283.475	2,03%
2012-2	\$6.170.856.000	\$242.684.123	4,04%
2012-3	\$6.333.442.000	\$120.465.880	1,95%
2012-4	\$6.311.935.000	\$160.392.240	2,53%
2013-1	\$6.385.224.000	\$123.753.650	1,96%
2013-2	\$6.198.571.000	\$51.679.247	0,81%
2013-3	\$6.265.573.000	\$172.359.455	2,78%
2013-4	\$6.177.276.000	\$250.250.731	3,99%
2014-1	\$6.400.416.000	\$355.265.894	5,75%
2014-2	\$6.500.530.000	\$277.481.391	4,34%
2014-3	\$7.251.132.000	\$485.607.723	7,47%
2014-4	\$6.562.673.000	\$412.434.815	5,69%

4.2 Cálculo de TIR

Para el cálculo de la TIR se proyectó la serie de inversiones utilizando como proxy el valor en libros de los activos operativos netos y la corriente de flujos de fondos por el método indirecto, partiendo de la ganancia operativa y ajustando por la variación de los activos fijos operativos netos y por la variación del capital de trabajo. En el último período (trimestre 4 de 2014) se estima un flujo a perpetuidad sin crecimiento para estimar la creación de valor futura más allá del horizonte explícito de evaluación. Los flujos proyectados se presentan en la tabla 2 realizando una matriz trimestral en donde la TIR se calcula tomando la serie de flujos correspondientes a partir de cada trimestre. Es decir, se estima la TIR con los flujos de una misma fila.

Los resultados de la estimación de la TIR se presentan en la tabla 3. Puede observarse que comienza arrojando valores razonables de un dígito porcentual para los primeros trimestres, pero presenta un problema serio a medida que se aproxima el período de cálculo con el horizonte explícito de evaluación debido a que el descuento de la perpetuidad es muy bajo para compensar la cercanía con un monto de gran magnitud. Esto provoca que, en los últimos trimestres, el valor de la TIR se dispare a magnitudes irrazonables para una periodicidad como la analizada.

Como alternativa, se experimentó el cálculo de la TIR sin considerar ninguna perpetuidad en el último trimestre. En ese caso, la solución para la tasa es negativa para casi todos los trimestres bajo estudio, no siendo esta una solución viable para el problema de esta medida de rendimiento.

4.3 Cálculo de TIRP

Dadas las debilidades que presenta la TIR, se propone el cálculo de la TIRP trabajando con información contable. Para ello, se estima la tasa de costo de capital sin endeudamiento (k_o), el valor actual en $t+1$ de los flujos de fondos futuros generados ($VA_1(X)$) y la corriente de flujos de capital actualizados ($VA(C)$) en t .

La tasa de costo de capital propio para una empresa sin deuda (k_o) se estima mediante el modelo CAPM utilizando un coeficiente beta desapalancado de 0,6981⁴ en promedio, como rendimiento de mercado las variaciones mensuales del índice Merval, y como tasa de rendimiento libre de riesgo la TIR media de los bonos *Discount* en pesos reconciliada para un período mensual. La tasa de costo de capital propia obtenida es de 1,41% por mes, que ajustada al período trimestral arroja un valor de 4,23%⁵.

$EIVA_1(X)$ se estima como el valor actual en $t+1$ de los flujos de fondos proyectados por el método indirecto, considerando en el último trimestre el valor de la perpetuidad, descontados a la tasa de costo de capital de una empresa sin deuda.

El $VA(C)$ se calcula a partir de la actualización de la corriente de inversiones, estimadas mediante el valor contable del activo operativo neto, considerando asimismo una perpetuidad del capital invertido en el último trimestre del período bajo estudio.

⁴ El coeficiente beta desapalancado se estima partiendo del beta apalancado promedio (0,7858), quitando el efecto del endeudamiento a través de la ecuación de Conine. El coeficiente beta de la deuda se estima a partir del costo porcentual del pasivo financiero promedio para el período bajo estudio.

⁵ Alternativamente, podría haberse estimado una tasa de costo de capital por trimestre pero debido a la intención de mantener la simplicidad en este ejercicio, se presenta en esta primera versión del trabajo las estimaciones para la TIRP tomando una tasa de costo de capital propio constante.

Tabla 3: Cálculo de TIR sobre información contable reordenada

Trimestre	TIR
2007-3	7,78%
2007-4	7,90%
2008-1	8,02%
2008-2	8,23%
2008-3	8,35%
2008-4	8,44%
2009-1	8,68%
2009-2	9,09%
2009-3	9,43%
2009-4	9,84%
2010-1	10,21%
2010-2	10,60%
2010-3	11,02%
2010-4	11,48%
2011-1	12,03%
2011-2	12,63%
2011-3	13,32%
2011-4	14,37%
2012-1	15,59%
2012-2	16,89%
2012-3	18,77%
2012-4	21,14%
2013-1	24,35%
2013-2	29,11%
2013-3	35,47%
2013-4	45,31%
2014-1	61,95%
2014-2	102,33%
2014-3	274,41%
2014-4	296,91%

Los resultados se presentan en la tabla 4 donde puede observarse que si bien la TIRP arroja valores superiores a la TIR en los primeros trimestres, no presenta ningún crecimiento exponencial en los últimos trimestres bajo análisis. Esto soluciona los problemas encontrados en la estimación de la TIR.

Tabla 4: Cálculo de TIRP sobre información contable reordenada

Trimestre	VA ₁ (X)	VA(C)	TIRP
2007-3	\$ 10.505.426.119	\$ 144.130.394.233	11,52%
2007-4	\$ 10.843.358.626	\$ 145.667.167.083	11,67%
2008-1	\$ 11.473.796.157	\$ 147.149.388.227	12,02%
2008-2	\$ 11.963.890.007	\$ 148.280.479.286	12,29%
2008-3	\$ 12.425.665.190	\$ 149.259.229.829	12,55%
2008-4	\$ 12.751.036.464	\$ 150.008.459.760	12,73%
2009-1	\$ 13.141.995.617	\$ 150.612.192.131	12,95%
2009-2	\$ 13.413.323.816	\$ 151.144.673.711	13,10%
2009-3	\$ 13.774.978.930	\$ 151.872.737.384	13,30%
2009-4	\$ 14.333.453.125	\$ 152.639.048.072	13,62%
2010-1	\$ 14.720.329.365	\$ 276.275.565.365	9,55%
2010-2	\$ 14.730.184.546	\$ 270.678.549.365	9,67%
2010-3	\$ 15.258.829.428	\$ 265.409.279.365	9,98%
2010-4	\$ 15.679.598.971	\$ 259.992.139.365	10,26%
2011-1	\$ 16.228.047.407	\$ 254.537.559.365	10,60%
2011-2	\$ 16.726.966.265	\$ 248.963.163.365	10,95%
2011-3	\$ 17.208.021.607	\$ 243.308.449.365	11,30%
2011-4	\$ 17.913.249.638	\$ 237.618.334.365	11,77%
2012-1	\$ 18.794.710.543	\$ 231.845.400.365	12,33%
2012-2	\$ 19.504.232.004	\$ 225.835.850.365	12,86%
2012-3	\$ 20.372.458.421	\$ 219.664.994.365	13,50%
2012-4	\$ 21.043.892.221	\$ 213.331.552.365	14,09%
2013-1	\$ 21.880.693.011	\$ 207.019.617.365	14,80%
2013-2	\$ 22.557.052.693	\$ 200.634.393.365	15,47%
2013-3	\$ 23.400.592.848	\$ 194.435.822.365	16,26%
2013-4	\$ 24.036.738.532	\$ 188.170.249.365	17,00%
2014-1	\$ 24.914.916.295	\$ 181.992.973.365	17,92%
2014-2	\$ 25.783.055.749	\$ 175.592.557.365	18,91%
2014-3	\$ 27.148.943.841	\$ 169.092.027.365	20,28%
2014-4	\$ 26.048.050.026	\$ 161.840.895.365	20,32%

4.4 Comparación de las medidas de rendimiento

En la tabla 5, se presenta la comparación de las medidas de rentabilidad estimadas con información contable, lo que gráficamente puede observarse en la Ilustración 1. De esta comparación se desprende un resultado significativo: las tres medidas se desempeñan en un mismo rango de valores para los primeros trimestres siendo la TIR la que presenta una variabilidad mayor con crecimiento exponencial en los últimos trimestres por lo explicado precedentemente en la sección 4.2.

Tabla 5: Comparación entre ROA, TIR y TIRP por trimestre

Trimestre	ROA	TIR	TIRP
2007-3	5,16%	7,78%	11,52%
2007-4	4,95%	7,90%	11,67%
2008-1	5,17%	8,02%	12,02%
2008-2	3,83%	8,23%	12,29%
2008-3	5,95%	8,35%	12,55%
2008-4	6,78%	8,44%	12,73%
2009-1	4,27%	8,68%	12,95%
2009-2	1,90%	9,09%	13,10%
2009-3	3,49%	9,43%	13,30%
2009-4	2,96%	9,84%	13,62%
2010-1	4,43%	10,21%	9,55%
2010-2	4,64%	10,60%	9,67%
2010-3	4,52%	11,02%	9,98%
2010-4	4,66%	11,48%	10,26%
2011-1	4,21%	12,03%	10,60%
2011-2	4,66%	12,63%	10,95%
2011-3	4,46%	13,32%	11,30%
2011-4	1,83%	14,37%	11,77%
2012-1	2,03%	15,59%	12,33%
2012-2	4,04%	16,89%	12,86%
2012-3	1,95%	18,77%	13,50%
2012-4	2,53%	21,14%	14,09%
2013-1	1,96%	24,35%	14,80%
2013-2	0,81%	29,11%	15,47%
2013-3	2,78%	35,47%	16,26%
2013-4	3,99%	45,31%	17,00%
2014-1	5,75%	61,95%	17,92%
2014-2	4,34%	102,33%	18,91%
2014-3	7,47%	274,41%	20,28%
2014-4	5,69%	296,91%	20,32%

Es dable analizar qué sucede con las medidas de rentabilidad en un período de tiempo más breve, recortándose la serie de tiempo analizada (30 trimestres) a los primeros 22 trimestres, donde la TIR arroja valores próximos al ROA y a la TIRP. De este modo, se aplica una lupa para analizar las conductas de las series de manera más desagregada (Ilustración 2). Allí, puede observarse que la serie de la TIRP tiene una tendencia creciente con un quiebre negativo en la mitad del período. En cambio, la TIR presenta valores crecientes de manera persistente, con forma exponencial. Mientras que el ROA, con valores siempre por debajo a las medidas alternativas, presenta una serie más desordenada sin una tendencia clara.

Ilustración 1: Serie temporal de diferentes medidas de rendimiento (30 trimestres)

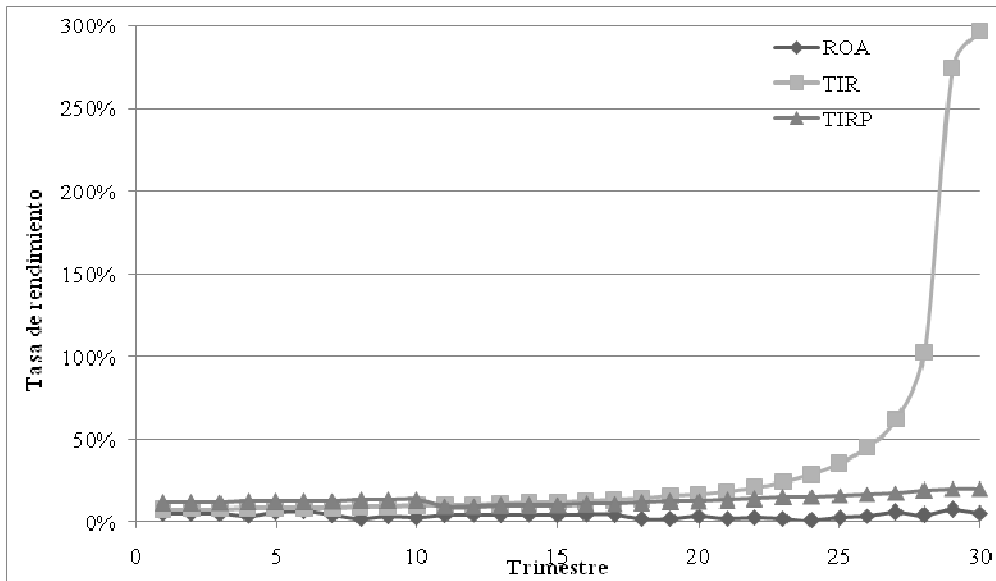
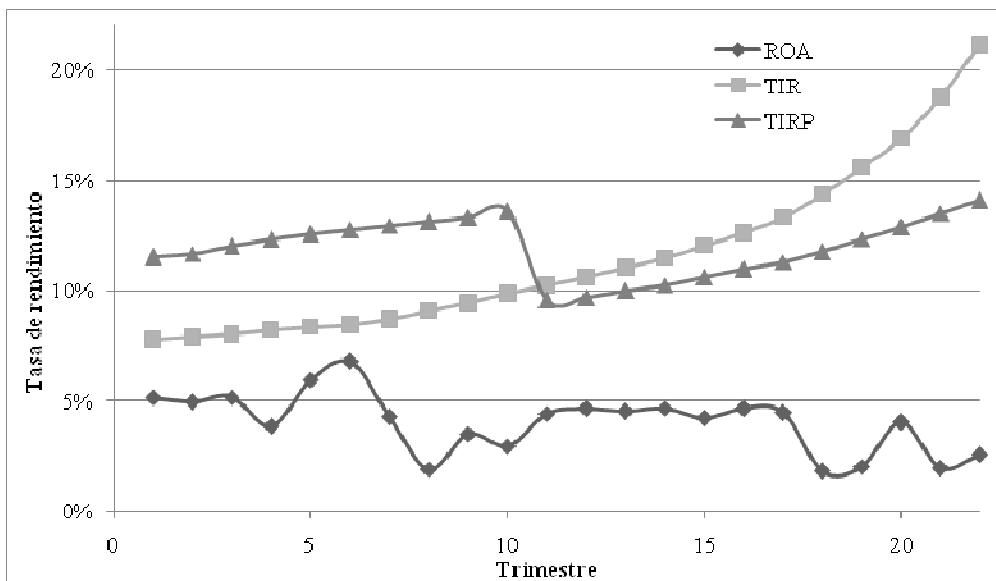


Ilustración 2: Serie temporal de diferentes medidas de rendimiento (22 trimestres)



En cuanto a las estadísticas de cada medida de rendimiento (tabla 6), el ROA es la más pesimista presentando el menor rendimiento promedio, mínimo y máximo comparando las tres series. También, es esta medida la que presenta menor desvío estándar para los trimestres analizados. Sin embargo, si se analiza el coeficiente de variación, se puede observar que la TIRP presenta menor variabilidad por unidad de rendimiento medio.

Si se compara la TIR con la TIRP, se evidencia un menor rendimiento medio para la TIRP como consecuencia de su estabilidad en el rango de valores de 10% a 20% aproximadamente, mientras que la TIR presenta valores entre 8% y 297%, siendo el desvío estándar y el coeficiente de variación el más alto para esta última medida.

Tabla 6: Estadísticos de las medidas de rentabilidad

	ROA	TIR	TIRP
Rendimiento promedio	4,04%	37,45%	13,45%
Rendimiento mínimo	0,81%	7,78%	9,55%
Rendimiento máximo	7,47%	296,91%	20,32%
Desvío estándar	1,57%	70,38%	2,98%
Coefficiente de variación	38,94%	187,91%	22,16%

Finalmente, si se calculan los coeficientes de correlación entre las series (tabla 7), se observan valores relativamente bajos entre el ROA y las otras medidas de rentabilidad; mientras que, entre la TIR y la TIRP, la correlación es de 0,78. Esto reafirma la validez de la TIRP como medida alternativa de rendimiento solucionando los problemas que exhibe la TIR para horizontes breves de tiempo.

Tabla 7: Coeficientes de correlación entre ROA, TIR y TIRP

	ROA	TIR	TIRP
ROA	1,00	0,41	0,13
TIR	0,41	1,00	0,78
TIRP	0,13	0,78	1,00

5. Conclusiones

El presente trabajo presentó una medida alternativa de rendimiento periódico sobre la información contable conocida como TIRP. Su principal ventaja reside en la consistencia con el criterio del Valor Actual, en este caso dicha situación producto de considerar las correctas magnitudes de capitales intermedios invertidos, a diferencia de la TIR. De hecho, cuando el valor de la TIRP es mayor a la TIR, esta última incurre en una sobre estimación de las magnitudes de capital comprometidas, y viceversa. Esto se produce debido a que la TIR es raíz de la corriente de flujos de fondos, sin relacionar en su estimación a la corriente de capital proyectado necesario para generar la ganancia. En el caso de proyectos convencionales con un solo flujo de capital inicial, las diferencias entre TIR y TIRP se soslayan manifestándose cuando las aplicaciones marginales de fondos son secuenciales, conforme acontece con la información suministrada en los reportes proforma. Por esa razón, la TIRP es una medida de rendimiento capaz de resumir en una sola medida la corriente esperada de rendimientos contables (ROA) de la firma.

REFERENCIAS

- Altshuler, D. y Magni C. (2012). Why IRR is not the rate of return on your investment: Introducing the AIRR to the real state community. *Journal of Real Estate Portfolio Management*, 2(18), 219-230.
- Brief, R. (1996). Using accounting data in present value models. *Journal of Financial Statement Analysis*, summer (1), 21-29.
- Cauchy, A. (1821). *Cours d'analyse de l'École Royale Polytechnique*. Paris.
- Chisini, O. (1929). Sul Concetto di Media. *Periodico di Matematiche*, 2, 106-116.
- Fernández, P. (2014). *Valoración de Empresas y Sensatez* (3 ed.). Barcelona : IESE Business School-Universidad de Navarra .
- Graziani, R. y Veronese, P. (2009). How to compute a mean? The Chisini approach and its applications. *The American Statisticians* , 63(1), 33-36.
- Guerra, L., Magni, C. y Stefanini, L. (2014). Interval and Fuzzy Average Internal Rate of Return for investment appraisal. *Fuzzy Sets and Systems*(257), 217-241.
- Hazen, G. (2003). A new perspective on multiples internal rates of returns. *The Engineering Economist*, 48(1), 31-51.
- Hazen, G. (2009). An extensión of internal rate of returns to stochastic cash flow. *Management Science*, 55(6), 1030-1034.
- Iurato, G. (2012). A note on Oscar Chisini mean value definition. *Science (QRDS) Quaderni di Ricerca in Didattica/Science (QRDS)*(4), 1,7.
- Magni, C. (2010). Average Internal Rate of Return and Investment Decision: A new perspective. *The Engineering Economist*, 55(2), 150-180.
- Magni, C. (2013). The Internal Rate of Return Approach and the AIRR Paradigm: A refutation and a corroboration. (<http://ssrn.com/abstract=2172965>) *Working Paper*.
- Pratt, S. & Grabowski, R. (2008). *Cost Of Capital: Applications and Examples* (3 ed.). New Jersey: John Wiley & Sons.