



DOCENTES DE ADMINISTRACIÓN FINANCIERA

**41 Jornadas Nacionales de Administración Financiera**  
Septiembre 30 y Octubre 1, 2021

# **Evaluación internacional de proyectos: El caso de la construcción de carre- teras en Dhahran**

**Martín Dutto**

*Universidad Nacional del Litoral*

## SUMARIO

1. Introducción
2. Marco teórico
3. El caso del proyecto de construcción de carreteras en Dhahran
4. Conclusiones

Para comentarios:  
[mardutto@gmail.com](mailto:mardutto@gmail.com)

### **Resumen**

El propósito de este trabajo es presentar una adaptación del caso Carreteras Dhahran, incorporando la perspectiva de la evaluación internacional de proyectos. El caso está en su versión original diseñado para su análisis desde la óptica de evaluación doméstica de proyectos. La adaptación propuesta permite aprovechar del planteo original, el hecho que la empresa titular del proyecto proviene de un país distinto a aquella donde el mismo se ejecuta. Mediante el agregado de datos nuevos referidos a tipos de cambio e inflación proyectada, se plantean los objetivos de evaluar el proyecto mediante los dos enfoques de inversión en el extranjero: Método de la moneda nacional o de la moneda extranjera. El análisis del caso concreto permite verificar que se arriba al mismo resultado mediante los dos caminos. Además, se analizan las paridades aplicables a las finanzas internacionales tales como: paridad absoluta del tipo de cambio, paridad relativa, etc.

## **1. Introducción**

El propósito de este trabajo es presentar una adaptación del caso Carreteras Dhahran, incorporando la perspectiva de evaluación internacional de proyectos. El caso está en su versión original diseñado para su análisis desde la óptica de evaluación doméstica de proyectos. La adaptación propuesta permite aprovechar del planteo original, el hecho que la empresa titular del proyecto proviene de un país distinto a aquel donde el mismo se ejecuta. Mediante el agregado de datos nuevos referidos a tipos de cambio e inflación proyectada, se plantean los objetivos de evaluar el proyecto mediante los dos enfoques de inversión en el extranjero: Método de la moneda nacional o de la moneda extranjera. Además, se analizan las paridades aplicables a las finanzas internacionales tales como: paridad absoluta del tipo de cambio, paridad relativa, etc.

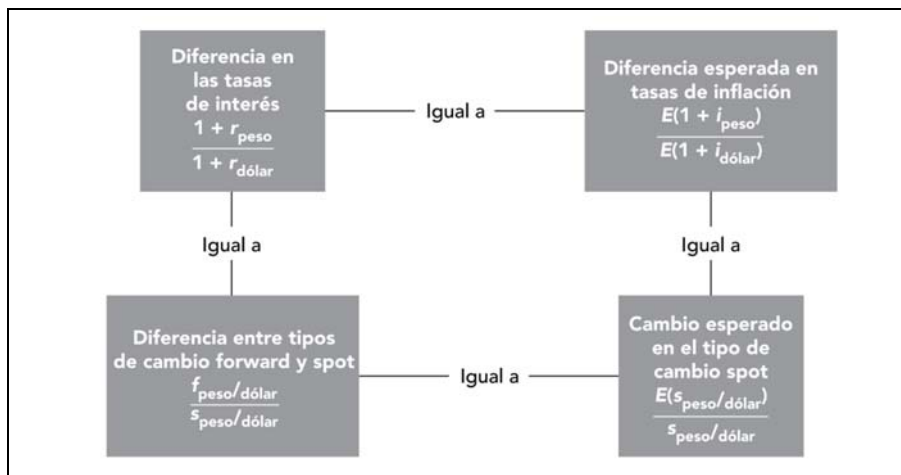
El trabajo está organizado de la siguiente manera. En la sección 1 se expone el marco teórico aplicable a la evaluación internacional de proyectos. En la sección 2 se desarrolla el caso original y la adaptación propuesta con su solución y en la sección 3 las conclusiones.

## **2. Marco teórico**

Para poder comprender los enfoques metodológicos aplicables a la evaluación internacional de proyectos es conveniente previamente comprender las relaciones que existen entre los tipos de cambio, las tasas de interés, el tipo de cambio de contado y a plazo, y las tasas de inflación de dos países cualesquiera.

Según Brealey, Myers y Allen (2010), según se observa en el Gráfico 1, la diferencia esperada en las tasas de inflación entre dos países debería ser igual a la variación esperada en el tipo de cambio de contado. A su vez ésta debería ser igual a la diferencia entre el tipo de cambio de contado y futuro, y a su vez ésta igual a la diferencia entre las tasas de interés.

Gráfico 1: Relación entre tasas de interés, de inflación y tipos de cambio



Fuente: Brealey, et al (2010)

Finalmente la diferencia en la tasa de interés debería ser igual a la diferencia entre las tasas esperadas de inflación, y de ésta manera volvemos nuevamente donde habíamos iniciado. Antes de comenzar con el análisis de estas relaciones, en el punto siguiente revisamos nociones básicas de los mercados de divisas.

## 2.1 Mercado de divisas y tipos de cambio

Según Ross *et al* (2010) el mercado de divisas o mercado cambiario es uno de los mercados financieros más grande. Allí, la moneda de un país se cambia por otra. La mayoría de las transacciones se llevan a cabo con pocas monedas: el dólar estadounidense (\$), la libra esterlina británica (£), el yen japonés (¥) y el euro (€). El mercado de divisas es un mercado extra-bursátil (over-the-counter), así que no existe un lugar exclusivo donde los operadores se reúnan. En vez de ello, los participantes del mercado se ubican en los principales bancos comerciales y de inversión del mundo. Se comunican por medio de terminales de computadora, teléfonos y otros dispositivos de telecomunicación.

Los numerosos tipos de participantes en el mercado de divisas incluyen los siguientes:

- 1) Importadores que pagan productos en moneda extranjera.
- 2) Exportadores que reciben divisas y necesitan convertirlas en moneda nacional.
- 3) Administradores de portafolios que compran o venden acciones y bonos extranjeros.
- 4) Corredores de divisas que coordinan las órdenes de compraventa.
- 5) Negociantes que “hacen un mercado” en divisas.
- 6) Especuladores que tratan de lucrar con las variaciones en los tipos de cambio.

*Tipos de cambio.* Un tipo de cambio es el precio de la moneda de un país expresado en función de la moneda de otro. En la práctica, casi todas las transacciones de divisas tienen lugar en función del dólar estadounidense. Por ejemplo, tanto el franco suizo como el yen japonés

se compran y venden con precios cotizados en dólares estadounidenses. Los tipos de cambio varían siempre. El tipo de cambio puede indicar la cantidad de dólares que se necesita para comprar una unidad de otra moneda. Debido a que se trata del precio en dólares de una moneda extranjera, se llama cotización directa o americana (recuérdese que los tipos de cambio en dólares estadounidenses son directos). Por otro lado el tipo de cambio indirecto o europeo (aunque la moneda en cuestión no tiene que ser europea) indica la cantidad en dicha moneda por dólar estadounidense.

*Tipo de cambio cruzado.* El uso del dólar estadounidense como común denominador para cotizar los tipos de cambio reduce en buena medida el número de posibles cotizaciones cruzadas de las divisas. Por ejemplo, con las cinco principales divisas habría en potencia 10 tipos de cambio en vez de sólo cuatro. De igual modo, el hecho de que el dólar se use como base reduce las incongruencias en las cotizaciones del tipo de cambio.

Se define el tipo de cambio cruzado como el tipo de cambio de una moneda no estadounidense expresada en términos de otra moneda no estadounidense. Por ejemplo, suponga que se observa lo siguiente para el euro (€) y el franco suizo (SF):

$$\text{€ por 1 dólar} = 1.00$$

$$\text{SF por 1 dólar} = 2.00$$

Entonces el tipo de cambio cruzado se cotiza así:

$$\text{€ por SF} = .50$$

*Tipos de transacciones.* Hay dos tipos básicos de operaciones en el mercado de divisas: las transacciones para entrega inmediata o casi inmediata (spot) y las transacciones a futuro (forward). Una transacción spot es un contrato para cambiar divisas “en el acto”, lo que en realidad significa que la transacción se completará o liquidará en un plazo máximo de dos días hábiles. El tipo de cambio de una transacción spot se llama tipo de cambio spot. De manera implícita, todos los tipos de cambio y las transacciones que se han estudiado hasta el momento se refieren al mercado de entrega inmediata o spot.

Una transacción forward es un contrato para cambiar divisas en algún momento en el futuro.

El tipo de cambio que se usará se acuerda hoy y se llama tipo de cambio forward. Por lo regular, una transacción forward se liquida en los siguientes 12 meses.

Por ejemplo, suponga que el tipo de cambio spot del franco suizo fuera de SF 1 = .9531 dólares y el tipo de cambio forward a 180 días (6 meses) fuera de SF 1 = .9544 dólares. Esto significa que se podría comprar un franco suizo por .9531 dólares o acordar la entrega de un franco suizo dentro de 180 días y pagar .9544 dólares en ese momento. Obsérvese que el franco suizo es más caro en el mercado forward (.9544 dólares en comparación con .9531 dólares). Como el franco suizo es más caro a futuro que hoy, se dice que se vende con prima en relación con el dólar. Por esa misma razón, se dice que el dólar se vende con descuento en relación con el franco suizo.

¿Por qué existe el mercado forward? Una respuesta es que permite a las empresas y particulares contratar hoy un tipo de cambio futuro, con lo que se elimina cualquier riesgo de variaciones desfavorables en el tipo de cambio.

## 2.2 Paridad del poder de compra

Ahora que se ha explicado lo que significan las cotizaciones del tipo de cambio, se está en condiciones de responder la pregunta obvia: ¿qué determina el nivel del tipo de cambio spot? Además, debido a que se sabe que los tipos de cambio varían con el tiempo, se plantea la pregunta relacionada: ¿qué determina la tasa de cambio de los tipos de cambio? Por lo menos parte de la respuesta en ambos casos se llama paridad del poder de compra (PPA): la idea de que el tipo de cambio se ajusta para mantener constante el poder de compra entre las monedas. Como se analiza en seguida, hay dos formas de la PPA: absoluta y relativa.

*Paridad absoluta del poder de compra.* La idea fundamental en que se basa la paridad absoluta del poder de compra es que un producto cuesta lo mismo sin importar la moneda que se utilice para comprarla o dónde se venda. Se trata de un concepto muy simple. Si una cerveza cuesta £ 2 en Londres, y el tipo de cambio es de £ 0,60 por dólar, una cerveza costará entonces  $\text{£ } 2/0,60 = 3,33$  dólares en Nueva York. En otras palabras, la PPA absoluta prescribe que con 1 dólar estadounidense se compra el mismo número de hamburguesas con queso, por poner un ejemplo, en cualquier parte del mundo.

De manera más formal, suponga que  $S_0$  es el tipo de cambio para entrega inmediata (spot) entre la libra británica y el dólar estadounidense hoy (tiempo 0), y recuérdese que los tipos de cambio se están cotizando como la cantidad de la moneda extranjera por dólar. Así pues, PUS y PUK son los precios actuales en Estados Unidos y Gran Bretaña, respectivamente, de un producto particular, por ejemplo, manzanas. La PPA absoluta establece que:

$$P_{UK} = S_0 \times P_{US}$$

Esto indica que el precio británico de algo es igual al precio estadounidense de ese mismo algo multiplicado por el tipo de cambio.

La lógica en que se basa la PPA es semejante a aquella en que se fundamenta el arbitraje triangular. Si la PPA no se sostuviera, el arbitraje sería posible (en principio) si las manzanas fueran trasladadas de un país a otro.

Para que la PPA absoluta se sostenga por completo, tienen que suceder varias cosas:

- 1) Los costos de transacción de comerciar con manzanas (envío, seguro, productos descompuestos, etc.) tienen que ser iguales a cero.
- 2) No debe haber barreras para el comercio de manzanas: nada de aranceles, impuestos u otras
- 3) Barreras políticas.
- 4) Por último, una manzana en Nueva York tiene que ser idéntica a otra en Londres. No sirve de nada exportar manzanas rojas a Londres si los ingleses sólo comen manzanas verdes.

En virtud de que los costos de transacción no son iguales a cero y que las otras dos condiciones rara vez llegan a satisfacerse al pie de la letra, no es de sorprender que la PPA absoluta sea aplicable en realidad sólo a bienes negociables y, aun así, sólo a los que son idénticos. Por esta razón, la PPA absoluta no implica que un Mercedes cueste igual que un Ford, o que una

planta de energía nuclear en Francia cueste lo mismo que otra en Nueva York. En el caso de los automóviles, éstos no son idénticos. En el caso de las plantas nucleares, incluso si lo fueran, son muy caras y difíciles de embarcar. Por otro lado, sería muy sorprendente observar una violación significativa de la PPA absoluta en el caso del oro.

*Paridad relativa del poder de compra.* Como cuestión práctica ha surgido una versión relativa de la paridad del poder de compra. La paridad relativa del poder de compra no indica qué determina el nivel absoluto del tipo de cambio. En vez de ello, señala qué determina la variación en el tipo de cambio a través del tiempo.

Suponga que el tipo de cambio de la libra británica con respecto al dólar estadounidense es en la actualidad de  $S_0 = \text{£ } 0,50$ . Además, suponga que se pronostica que la tasa de inflación en Gran Bretaña será de 10% en el próximo año y que (por el momento) se pronostica que la tasa de inflación de Estados Unidos será de cero. ¿Cuál será el tipo de cambio dentro de un año?

Al reflexionar sobre el asunto se observa que un dólar cuesta en la actualidad 0,50 libras en Gran Bretaña. Con una inflación de 10%, es de esperar que los precios en Gran Bretaña aumenten en general 10%. De esta manera, es de esperar también que el precio de un dólar suba 10%; por esto, el tipo de cambio debe aumentar a  $\text{£ } 0,50 \times 1,1 = \text{£ } 0,55$ .

Si la tasa de inflación en Estados Unidos no es cero, habrá que preocuparse por las tasas de inflación relativa en los dos países. Por ejemplo, suponga que se pronostica que la tasa de inflación en Estados Unidos será de 4%. En relación con los precios en Estados Unidos, los precios en Gran Bretaña subirían a una tasa de  $10\% - 4\% = 6\%$  anual. Así, se esperaría que el precio del dólar suba 6% y el tipo de cambio pronosticado sería de  $\text{£ } 0,50 \times 1,06 = \text{£ } 0,53$ .

En general, la PPA relativa señala que la variación en el tipo de cambio queda determinada por la diferencia en las tasas de inflación de los dos países. Para ser más específicos se usará la siguiente notación:

$S_0$  = Tipo de cambio spot actual (tiempo 0) (moneda extranjera por dólar)

$E(S_t)$  = Tipo de cambio esperado en  $t$  periodos

$h_{US}$  = Tasa de inflación en Estados Unidos

$h_{FC}$  = Tasa de inflación en otro país

Con base en la explicación anterior, la PPA relativa indica que la variación porcentual esperada en el tipo de cambio en el próximo año,  $\frac{E(S_1) - S_0}{S_0}$ , es:

$$\frac{E(S_1) - S_0}{S_0} = h_{FC} - h_{US} \quad \text{Ec 1}$$

En palabras, la PPA relativa tan sólo establece que la variación porcentual esperada en el tipo de cambio es igual a la diferencia en las tasas de inflación. Si se reacomoda esta ecuación ligeramente se obtiene:

$$E(S_1) = S_0 [1 + (h_{FC} - h_{US})] \quad \text{Ec 2}$$

En general, la PPA relativa indica que el tipo de cambio esperado en algún momento en el futuro,  $E(S_t)$ , es:

$$E(S_t) = S_0 [1 + (h_{FC} - h_{US})]^t \quad \text{Ec 3}$$

Con frecuencia se escuchan expresiones como “el dólar se fortaleció (o debilitó) en los mercados financieros hoy”, o “se espera que el dólar se aprecie (o deprecie) con respecto a la libra esterlina”. Cuando se dice que el dólar se fortalece o aprecia, se entiende que el valor del dólar aumenta, de modo que se necesitan más divisas para comprar un dólar.

Lo que ocurra con los tipos de cambio a medida que el valor de las monedas fluctúe dependerá de cómo se cotizan los tipos de cambio. Debido a que aquí se cotizan como unidades de moneda extranjera por dólar, el tipo de cambio se mueve en la misma dirección que el valor del dólar: sube cuando el dólar se fortalece y baja cuando éste se debilita.

La PPA relativa indica que el tipo de cambio aumentará si la tasa de inflación en Estados Unidos es menor que la del otro país. Esto sucede porque la moneda extranjera se deprecia y, por lo tanto, se debilita con respecto al dólar.

### 2.3 Paridad de las tasas de interés, tasas forward no sesgadas y el efecto Fisher internacional

El siguiente tema que se aborda es la relación entre los tipos de cambio spot, los tipos de cambio forward y las tasas de interés. A fin de comenzar se necesita cierta notación adicional:

$F_t$  = Tipo de cambio forward que se liquidará en la fecha  $t$

$R_{US}$  = Tasa de interés nominal libre de riesgo en Estados Unidos

$R_{FC}$  = Tasa de interés nominal libre de riesgo en el otro país

Como antes, se usará  $S_0$  para representar el tipo de cambio spot. La tasa de interés nominal libre de riesgo en Estados,  $R_{US}$ , será la tasa de los certificados de la Tesorería.

*Paridad de las tasas de interés.* Si se supone que no existen buenas oportunidades de arbitraje cubierto de la tasa de interés, entonces debe haber cierta relación entre los tipos de cambio spot, los tipos de cambio forward y las tasas de interés relativas. Para entender esta relación, obsérvese que, en general, la estrategia de invertir en un instrumento sin riesgo en Estados Unidos, resulta en  $(1 + R_{US})$  por cada dólar que se invierte. La estrategia alternativa de invertir en un instrumento libre de riesgo en otro país, resulta en  $\frac{S_0 (1 + R_{FC})}{F_1}$  por cada dólar que se invierte. Debido a que tienen que ser iguales para impedir el arbitraje, es necesario que:

$$1 + R_{FC} = \frac{S_0 (1 + R_{FC})}{F_1}$$

Reordenando los términos se obtiene la famosa condición de paridad de las tasas de interés (PTI):

$$\frac{F_1}{S_{0t}} = \frac{1 + R_{FC}}{1 + R_{US}} \quad Ec 4$$

Hay una aproximación muy útil de la PTI que ilustra con mucha claridad lo que sucede y no es difícil recordarlo. Si se define en términos porcentuales la prima o el descuento en el

tipo de cambio forward como  $\frac{F_1 - S_0}{S_0}$ , entonces la PTI indica que esta prima o descuento porcentual es casi igual a la diferencia en las tasas de interés:

$$\frac{F_1 - S_0}{S_0} = R_{FC} - R_{US} \quad \text{Ec 5}$$

En términos muy generales, lo que la PTI indica es que cualquier diferencia en las tasas de interés entre dos países por un periodo determinado se compensa sólo por la variación en el valor relativo de las monedas, con lo que se eliminan las posibilidades de arbitraje. Obsérvese que también se podría escribir así:

$$F_1 = S_0 [1 + (R_{FC} - R_{US})] \quad \text{Ec 6}$$

En general, si se tienen  $t$  periodos en lugar de sólo uno, la aproximación de la PTI se escribe así:

$$F_1 = S_0 [1 + (R_{FC} - R_{US})]^t \quad \text{Ec 7}$$

*Tipos de cambio forward y tipos spot futuros.* Además de la PPA y la PTI, hay otra relación básica que es necesario explicar. ¿Cuál es la relación entre el tipo de cambio forward y el tipo de cambio spot que se espera a futuro? La condición de tipos de cambio forward no sesgados (UFR, *unbiased forward rates*) establece que el tipo de cambio forward,  $F_1$ , es igual al tipo de cambio spot esperado en el futuro,  $E(S_1)$ :

$$F_1 = E(S_1)$$

Con  $t$  periodos, la condición de tipos de cambios forward no sesgados se escribiría así:

$$F_t = E(S_t)$$

En términos muy generales, la condición de tipos de cambio forward no sesgados indica que, en promedio, el tipo de cambio forward es igual al tipo de cambio spot futuro. Si se pasa por alto el riesgo, la condición de tipos de cambio forward no sesgados debe sostenerse. Suponga que el tipo de cambio forward del yen japonés es sistemáticamente inferior al tipo spot futuro en 10 yenes. Esto significa que cualquier persona que quisiera convertir dólares en yenes en el futuro de manera sistemática recibiría más yenes si no pacta un tipo de cambio forward. Éste tendría que elevarse para que alguien se interesara en un cambio de divisas forward. De manera semejante, si el tipo de cambio forward fuera sistemáticamente superior al tipo spot futuro, cualquier persona que quisiera convertir yenes en dólares recibiría más dólares por yen si no pacta una transacción forward. El tipo de cambio forward tendría que bajar para atraer a estos negociantes.

Por estas razones, el tipo de cambio forward y el tipo de cambio spot observado en el futuro deben ser iguales en promedio. Por supuesto, nadie sabe con certeza cuál será el tipo de cambio spot que se dé en el futuro. La condición de tipos de cambio forward no sesgados podría no sostenerse si los negociantes están dispuestos a pagar una prima para evitar esta incertidumbre. Si la condición se sostiene, el tipo de cambio forward a 180 días que se ofrece hoy debe ser un pronosticador no sesgado de lo que el tipo de cambio será en realidad dentro de 180 días.



*Paridad no cubierta de las tasas de interés.* Se han explicado tres relaciones: PPA, PTI y la condición de tipos de cambio forward no sesgados, que describen la interacción entre las principales variables financieras, como las tasas de interés, los tipos de cambio y las tasas de inflación. Ahora se examinan las implicaciones de estas relaciones como grupo.

Para comenzar, es útil reunir las relaciones del mercado financiero internacional en un solo lugar:

$$\text{PPA: } E(S_1) = S_0 [1 + (h_{FC} - h_{US})]$$

$$\text{PTI: } F_1 = S_0 [1 + (R_{FC} - R_{US})]$$

$$\text{UFR: } F_1 = E(S_1)$$

Se empieza por combinar la condición de tipos de cambio no sesgados UFR y la PTI. Debido a que se sabe que  $F_1 = E(S_1)$  a partir de la condición de tipos de cambio forward no sesgados, es posible sustituir  $F_1$  con  $E(S_1)$  en la PTI. El resultado es:

$$\text{UIP: } E(S_1) = S_0 [1 + (R_{FC} - R_{US})] \quad \text{Ec 8}$$

Esta importante relación se llama paridad no cubierta de las tasas de interés (UIP, *uncovered interest parity*) y desempeña una función esencial en el análisis del presupuesto del capital internacional que se presenta a continuación. Con  $t$  periodos, la paridad no cubierta de las tasas de interés se expresa así:

$$E(S_t) = S_0 [1 + (R_{FC} - R_{US})]^t \quad \text{Ec 9}$$

A continuación, se compara la PPA con la paridad no cubierta de las tasas de interés. Ambas tienen  $E(S_1)$  del lado izquierdo de la ecuación, de modo que los elementos del lado derecho tienen que ser iguales. Así, se tiene que:

$$S_0 [1 + (h_{FC} - h_{US})] = S_0 [1 + (R_{FC} - R_{US})]$$

$$h_{FC} - h_{US} = (R_{FC} - R_{US})$$

Esto indica que la diferencia en los rendimientos entre Estados Unidos y el otro país son iguales a la diferencia en las tasas de inflación. Sólo hay que reacomodar un poco los términos para tener el efecto Fisher internacional (IFE, *international Fisher effect*):

$$\text{IFE: } R_{FC} - h_{FC} = R_{US} - h_{US} \quad \text{Ec 10}$$

El efecto Fisher internacional indica que las tasas reales son iguales entre los países. La conclusión de que los rendimientos reales son iguales en los distintos países es economía básica. Si los rendimientos reales fueran más altos en Brasil, por ejemplo, que en Estados Unidos, el dinero saldría de los mercados financieros estadounidenses para entrar en los brasileños. Los precios de los activos en Brasil se incrementarían y los rendimientos bajarían. Al mismo tiempo, los precios de los activos en Estados Unidos se reducirían y los rendimientos aumentarían. Este proceso actúa para igualar los rendimientos reales.

Dicho lo anterior es necesario resaltar dos cosas. Primero, no se ha abordado en forma explícita el riesgo en este análisis. Podría llegarse a una conclusión diferente sobre los rendimientos reales una vez que el riesgo entra en juego, sobre todo si la gente de cada país tiene

actitudes y preferencias distintas respecto al riesgo. Segundo, hay muchas barreras para el movimiento de dinero y el capital en el mundo. Los rendimientos reales podrían ser diferentes en dos países durante periodos prolongados si el dinero no puede moverse con libertad entre ellos.

Pese a estos problemas, se espera que los mercados de capital se internacionalicen cada vez más. En la medida que esto ocurra, es probable que las diferencias en las tasas reales que existen se reduzcan. Las leyes de la economía tienen muy poco respeto por las fronteras nacionales.

## 2.4 Presupuesto internacional de capital

Ross (2010) explica cómo aplicar las relaciones anteriores con el siguiente ejemplo. Suponga que una empresa internacional con sede en Estados Unidos evalúa una inversión en el extranjero. Las exportaciones de brocas de perforación de la empresa han aumentado a tal grado que planea construir un centro de distribución en Francia. El lanzamiento del proyecto costará € 2 millones. Se espera que los flujos de efectivo asciendan a € 0,9 millones anuales en los próximos tres años.

Ahora, el tipo de cambio spot de los euros es de € 0,5. Recuérdese que se trata de euros por dólar, por lo que el euro vale  $1 \text{ dólar}/0,5 = 2 \text{ dólares}$ . La tasa libre de riesgo en Estados Unidos es de 5%, y en Europa es de 7%. Adviértase que el tipo de cambio y las dos tasas de interés se observan en los mercados financieros y no son estimadas. El rendimiento requerido en dólares por la empresa sobre las inversiones de este tipo es de 10%.

¿Debería realizar esta inversión? Como siempre, la respuesta depende del VPN, pero ¿cómo se calcula el valor presente neto de este proyecto en dólares estadounidenses? Hay dos formas esenciales de cálculo:

- 1) El método de la moneda nacional. Convertir en dólares todos los flujos de efectivo en euros y luego descontar a 10% para encontrar el VPN en dólares. Obsérvese que con este método es necesario calcular los tipos de cambio futuros para convertir en dólares los flujos de efectivos proyectados en euros a futuro.
- 2) El método de la moneda extranjera. Determinar el rendimiento requerido sobre las inversiones en euros y, luego, descontar los flujos de efectivo en euros para encontrar el VPN en euros. En seguida habrá que convertir este VPN en euros en VPN en dólares. Este método exige convertir de algún modo el rendimiento requerido de 10% en dólares en el rendimiento requerido equivalente en euros.

La diferencia entre estos dos métodos es, sobre todo, cuestión de cuándo se convierten los euros en dólares. En el primer caso se convierten antes de calcular el VPN. En el segundo se convierten después de calcular el VPN.

Parecería que el segundo método es superior porque en él sólo tiene que obtenerse una cifra: la de la tasa de descuento en euros. Además, en virtud de que el primer método exige pronosticar los tipos de cambio futuros, quizá parezca que hay más margen de error con este método. Sin embargo, como se explica a continuación, y con base en los anteriores resultados, los dos métodos son en realidad iguales.

*Método 1: Método de la moneda nacional*

Para convertir los flujos de efectivo futuros del proyecto en dólares se invocará la relación de paridad no cubierta de las tasas de interés (UIP) para obtener los tipos de cambio proyectados. Con base en el análisis anterior, el tipo de cambio esperado en el tiempo  $t$ ,  $E(S_t)$ , es:

$$E(S_t) = S_0 [1 + (R_{\text{€}} - R_{\text{US}})]^t$$

donde  $R_{\text{€}}$  representa la tasa nominal libre de riesgo en Europa. Debido a que  $R_{\text{€}}$  es 7%,  $R_{\text{US}}$  es 5% y el tipo de cambio actual ( $S_0$ ) es € 0,5:

$$E(S_t) = 0,5 [1 + (0,07 - 0,05)]^t = 0,5 \times 1,02^t$$

Así, los tipos de cambio pronosticados para el proyecto de las brocas de perforación son:

| Año | Tipo de cambio esperado                      |
|-----|--|
| 1   | $\text{€} .5 \times 1.02^1 = \text{€} .5100$ |
| 2   | $\text{€} .5 \times 1.02^2 = \text{€} .5202$ |
| 3   | $\text{€} .5 \times 1.02^3 = \text{€} .5306$ |

Con estos tipos de cambio, junto con el tipo de cambio actual, se pueden convertir en dólares todos los flujos de efectivo en euros (obsérvese que todos los flujos de efectivo en este ejemplo se expresan en millones):

| Año | (1)<br>Flujo de efectivo en millones de € | (2)<br>Tipo de cambio esperado | (3)<br>Flujo de efectivo en millones de dólares<br>(1)/(2) |
|-----|---|--------------------------------|--|
| 0   | -€2.0                                     | €5000                          | -\$4.00  |
| 1   | .9  | .5100                          | 1.76   |
| 2   | .9  | .5202                          | 1.73   |
| 3   | .9  | .5306                          | 1.70   |

Para terminar, el VPN se calcula como de costumbre:

$$\text{VPN\$} = -\$4 + \frac{\$1,76}{1,10} + \frac{\$1,73}{1,10^2} + \frac{\$1,70}{1,10^3} = 0,3 \text{ millones de dólares}$$

Por lo tanto, el proyecto es rentable.

*Método 2: Método de la moneda extranjera*

La empresa requiere un rendimiento nominal de 10% sobre los flujos de efectivo denominados en dólares. Es necesario convertir esta tasa en otra adecuada para los flujos de efectivo denominados en euros. Con base en el efecto Fisher internacional se sabe que la diferencia en las tasas de interés nominales es:

$$R_{\text{€}} - R_{\text{US}} = h_{\text{€}} - h_{\text{US}} = 7\% - 5\% = 2\%$$

La tasa de descuento correspondiente para estimar los flujos de efectivo en euros del proyecto de las brocas de perforación es casi igual a 10% más 2% adicional para compensar la mayor tasa de inflación en Europa.

Si se calcula el VPN de los flujos de efectivo en euros a esta tasa, se obtiene:

$$\text{VPN€} = -\text{€} 2 + \frac{\text{€} 0,9}{1,12} + \frac{\text{€} 0,9}{1,12^2} + \frac{\text{€} 0,9}{1,12^3} = 0,16 \text{ millones de euros}$$

El VPN de este proyecto es de € 0,16 millones. Empezar este proyecto genera € 0,16 millones más de riqueza hoy. ¿A cuánto equivale esto en dólares? En virtud de que el tipo de cambio es hoy de € 0,5, el VPN en dólares del proyecto es:

$$\text{VPN\$} = \frac{\text{VPN€}}{S_0} = \frac{\text{€} 0,16}{0,5} = 0,3 \text{ millones de dólares}$$

Esta cantidad es igual al VPN en dólares que se calculó anteriormente. El punto importante que debe reconocerse en este ejemplo es que los dos procedimientos para presupuestar el capital son en realidad lo mismo y siempre arrojarán la misma respuesta.

### 3. El caso del proyecto de construcción de carreteras en Dhahran

#### 3.1 El planteo de la situación problemática del caso original

SADE, una compañía de Ingeniería Civil con base en Bahrain, acababa de ser seleccionada como el principal contratista para un proyecto de reconstrucción de carreteras en Arabia Saudita de 168 millones de riyales sauditas (RS). Los costos estimados totales ascendían a RS 146 millones, y la tasa de rendimiento requerida por SADE para estos proyectos es de 18%. La construcción se extiende durante un período de 5 años. El contrato estipula un 15 por ciento de anticipo financiero que es pagado cuando éste es firmado, y un monto del 5 por ciento para un fondo de retención que será devuelto después de la terminación y aceptación final de las carreteras. La pregunta principal para resolver es si la empresa debería firmar el contrato y aceptar este proyecto. El objetivo principal del caso es introducir o reforzar las mecánicas de Valor Presente Neto (VPN) y Tasa Interna de Retorno (TIR).

Si el trabajo progresaba a tiempo, SADE podría facturar al Ministerio las etapas terminadas de acuerdo con la siguiente programación en cada año:

| Año  | Importe       |
|------|---------------|
| 1993 | RS 11.000.000 |
| 1994 | RS 36.000.000 |
| 1995 | RS 45.000.000 |
| 1996 | RS 43.000.000 |
| 1997 | RS 33.000.000 |

El Ministerio pagaría el 80 por ciento de cada factura recibida. El pago estaría, por supuesto, sujeto a la inspección satisfactoria de las obras por parte de éste. La deducción del 20 por ciento sería retenida para (1) la recuperación del pago del anticipo (15 por ciento) y (2) la acumulación de un fondo de retención (5 por ciento).

Además, la mitad de la retención sería reembolsada al momento de finalizar el proyecto (finales de 1997). La segunda mitad sería reembolsada al final de 1998, con la condición de que las carreteras no presentaran ningún problema en su primer año de uso.

Para que SADE procediera, el equipo debía ser ordenado inmediatamente para estar disponible en el cuarto trimestre de 1993 cuando comenzaran la remoción de tierra. El costo del equipo sería de RS 38 millones. El setenta y cinco por ciento del costo tendría que ser pagado a la colocación de la orden; el saldo sería pagado contra entrega. Al final del proyecto, el equipo no tendría valor de salvamento. El Departamento de Ingeniería estimaba que el costo de terminación del proyecto (sin incluir el equipo) sería de RS 108 millones. Se gastarían RS 7 millones para trabajos preliminares de la obra. El proyecto seguiría con costos estimados de RS 25 millones, RS 29 millones, RS 27 millones, y RS 20 millones para los años siguientes.

### 3.2 La solución del caso original

El caso se resuelve de manera relativamente sencilla, proyectando los flujos de fondos y en base a ellos calculando el VAN y la TIR.

En la Tabla 1 se muestra la desagregación de los flujos de fondos en cada año.

Tabla 1: Proyección del Flujo de fondos

|                      | Inicio 1993 | Fin 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | Total |
|----------------------|-------------|----------|------|------|------|------|------|-------|
| Facturación          |             | 11       | 36   | 45   | 43   | 33   | 0    | 168   |
| Anticipo             | 25,2        |          |      |      |      |      |      | 25,2  |
| Recupero anticipo    |             | 1,65     | 5,4  | 6,75 | 6,45 | 4,95 | 0    | 25,2  |
| Retención            |             | 0,55     | 1,8  | 2,25 | 2,15 | 1,65 | 0    | 8,4   |
| Devolución retención |             |          |      |      |      | 4,2  | 4,2  | 8,4   |
| <b>Ingresos</b>      | 25,2        | 8,8      | 28,8 | 36   | 34,4 | 30,6 | 4,2  | 168   |
| Equipo               | 28,5        | 9,5      |      |      |      |      |      | 38    |
| Costos operativos    |             | 7        | 25   | 29   | 27   | 20   |      | 108   |
| <b>Desembolsos</b>   | 28,5        | 16,5     | 25   | 29   | 27   | 20   | 0    | 146   |
| <b>Flujo de Caja</b> | -3,3        | -7,7     | 3,8  | 7    | 7,4  | 10,6 | 4,2  | 22    |

Fuente: Notas del Instructor del caso

El VPN es RS 7,17 millones y la TIR es 41%. Con estos indicadores el proyecto debería ser aceptado. Más allá de eso, se incentiva en las Notas del Instructor a que el alumno realice un análisis de sensibilidad para detectar las variables claves, y profundizar en el análisis de los riesgos antes de tomar la decisión.

### 3.3 La propuesta de adaptación del caso

En un sentido estricto, se trata más bien de una ampliación del caso, ya que los datos originales permanecen intactos. La propuesta consiste en incorporar la perspectiva de la Evaluación Internacional de Proyectos, cuestión que fue completamente soslayada en el caso original. En efecto, si bien el caso plantea un proyecto de inversión a ser ejecutado en Arabia Saudita por una empresa con sede en Baréin, esta diferente localización de la inversión y del domicilio de la empresa no es analizada en el caso. Esta diferente localización es relevante porque se

trata de dos países con monedas diferentes. Sin embargo, el análisis original pretende ser realizado solo desde la perspectiva doméstica de la Evaluación de proyectos, es decir teniendo en cuenta la moneda del país donde la inversión es realizada.

La ampliación del caso persigue explotar la oportunidad de revisar los conceptos de Finanzas Internacionales y, en particular, la Presupuestación Internacional de proyectos junto a los dos métodos que fueron mencionados en la sección 2:

- El método de la moneda nacional, que en este contexto es el dinar;
- El método de la moneda extranjera, el cual para el caso bajo análisis es el Riyal saudí.

Para ello, es suficiente con agregar como un nuevo requerimiento del caso, teniendo en cuenta que SADE es una empresa con sede en Baréin, el cálculo del VAN en la moneda de ese país – dinar bareiní – usando los dos métodos mencionados precedentemente. Para ello se agregaría la Tabla 2 con los tipos de cambios al momento de la evaluación, y se asumiría que la tasa libre de riesgo de Baréin es 5% y la de Arabia Saudita es 7%.

### 3.4 La solución a la adaptación

Antes de comenzar concretamente con los dos métodos, podemos observar de la Tabla 2 los tipos de cambios del dinar y el riyal por dólar: 0,377 dinares por dólar y 3,7507 riyales por dólar. En base a los mismos se puede calcular el tipo de cambio implícito entre el dinar y el riyal: 0,10 dinares por riyal, obtenido dividiendo la cotización del dinar sobre el riyal o anterior, o inversamente 9,95 riyales por dinar.

Podemos comenzar con el método de la moneda extranjera. En este caso, la moneda extranjera es el riyal, ya que la perspectiva es desde el punto de vista de la sede de la empresa en Baréin. Recuérdese que en el planteo original los flujos ya estaban proyectados con esta moneda. Por lo tanto, debemos al VAN ya calculado en el planteo original en riyales, multiplicarlo por el tipo de cambio de 0,10 o dividirlo por 9,95. El resultado es 0,72 millón de dinares o directamente 720.000 dinares.

Para aplicar el método de la moneda nacional, debemos convertir los flujos proyectados en riyales a dinares. Esto requiere proyectar los tipos de cambio al final de cada uno de los años del proyecto. A estos fines se invocará la relación de paridad no cubierta de las tasas de interés (UIP) para obtener los tipos de cambio proyectados. Recuérdese que, el tipo de cambio esperado en el tiempo  $t$ ,  $E(S_t)$ , expresado en términos de dinares por unidad de riyal es:

$$E(S_t) = S_0 [1 + (R_{\text{Baréin}} - R_{\text{Arabia}})]^t$$

Una vez obtenidos se usan para convertir los flujos en dinares, como se muestra en la Tabla 3.

El último paso es descontar estos flujos a la tasa de descuento o de costo de oportunidad del capital. Como los flujos están expresados en dinares, la tasa de costo de oportunidad debería estar en esa moneda también. El caso proporciona una tasa de descuento para descontar riyales al 18 %. Con base en el efecto Fisher internacional se sabe que la diferencia en las tasas de interés nominales es igual a la diferencia en las tasas de inflación:

$$R_{\text{Baréin}} - R_{\text{Arabia}} = h_{\text{Baréin}} - h_{\text{Arabia}} = 5\% - 7\% = -2\%$$



Tabla 2: Tipos de cambio

| Currencies  |                               |                            |                  |                               |                            |         |              |       |             |
|---|-------------------------------|----------------------------|------------------|-------------------------------|----------------------------|---------|--------------|-------|-------------|
| U.S.-dollar foreign-exchange rates in late New York trading |                               |                            |                  |                               |                            |         |              |       |             |
| Country/currency  | — Thurs —<br>in US\$ per US\$ | US\$ vs,<br>YTD chg<br>(%) | Country/currency | — Thurs —<br>in US\$ per US\$ | US\$ vs,<br>YTD chg<br>(%) |         |              |       |             |
| <b>Americas</b>   |                               |                            | <b>Europe</b>    |                               |                            |         |              |       |             |
| Argentina peso  | .1250                         | 8.0001                     | <b>22.7</b>      | Czech Rep. koruna             | .05050                     | 19.800  | <b>-0.4</b>  |       |             |
| Brazil real   | .4476                         | 2.2339                     | <b>-5.4</b>      | Denmark krone                 | .1858                      | 5.3816  | <b>-0.8</b>  |       |             |
| Canada dollar   | .9126                         | 1.0958                     | <b>3.2</b>       | Euro area euro                | 1.3869                     | .7210   | <b>-0.9</b>  |       |             |
| Chile peso  | .001773                       | 564.00                     | <b>7.3</b>       | Hungary forint                | .004524                    | 221.06  | <b>2.2</b>   |       |             |
| Colombia peso   | .0005169                      | 1934.50                    | <b>0.2</b>       | Norway krone                  | .1683                      | 5.9433  | <b>-2.1</b>  |       |             |
| Ecuador US dollar   | 1                             | 1                          | <b>unch</b>      | Poland zloty                  | .3306                      | 3.0246  | <b>0.1</b>   |       |             |
| Mexico peso   | .0767                         | 13.0434                    | <b>unch</b>      | Russia ruble                  | .02807                     | 35.620  | <b>8.2</b>   |       |             |
| Peru new sol  | .3561                         | 2.808                      | <b>0.2</b>       | Sweden krona                  | .1537                      | 6.5068  | <b>1.1</b>   |       |             |
| Uruguay peso  | .04379                        | 22.8355                    | <b>7.8</b>       | Switzerland franc             | 1.1373                     | .8793   | <b>-1.5</b>  |       |             |
| Venezuela b. fuerte   | .157480                       | 6.3500                     | <b>unch</b>      | 1-mos forward                 | 1.1376                     | .8791   | <b>-1.6</b>  |       |             |
| <b>Asia-Pacific</b>   |                               |                            | 3-mos forward    |                               |                            |         | 1.1381       | .8786 | <b>-1.6</b> |
| Australian dollar   | .9274                         | 1.0783                     | <b>-3.9</b>      | 6-mos forward                 | 1.1391                     | .8779   | <b>-1.6</b>  |       |             |
| 1-mos forward   | .9255                         | 1.0805                     | <b>-4.0</b>      | Turkey lira                   | .4749                      | 2.1057  | <b>-2.0</b>  |       |             |
| 3-mos forward   | .9216                         | 1.0851                     | <b>-4.0</b>      | UK pound                      | 1.6893                     | .5920   | <b>-2.0</b>  |       |             |
| 6-mos forward   | .9157                         | 1.0920                     | <b>-3.9</b>      | 1-mos forward                 | 1.6889                     | .5921   | <b>-2.0</b>  |       |             |
| China yuan  | .1598                         | 6.2590                     | <b>3.4</b>       | 3-mos forward                 | 1.6881                     | .5924   | <b>-2.0</b>  |       |             |
| Hong Kong dollar  | .1290                         | 7.7528                     | <b>unch</b>      | 6-mos forward                 | 1.6867                     | .5929   | <b>-2.0</b>  |       |             |
| India rupee   | .01663                        | 60.150                     | <b>-2.8</b>      | <b>Middle East/Africa</b>     |                            |         |              |       |             |
| Indonesia rupiah  | .0000865                      | 11555                      | <b>-5.0</b>      | Bahrain dinar                 | 2.6527                     | .3770   | <b>unch</b>  |       |             |
| Japan yen   | .009773                       | 102.32                     | <b>-2.8</b>      | Egypt pound                   | .1427                      | 7.0081  | <b>0.8</b>   |       |             |
| 1-mos forward   | .009775                       | 102.31                     | <b>-2.9</b>      | Israel shekel                 | .2896                      | 3.4528  | <b>-0.5</b>  |       |             |
| 3-mos forward   | .009778                       | 102.27                     | <b>-2.9</b>      | Jordan dinar                  | 1.4123                     | .7081   | <b>0.1</b>   |       |             |
| 6-mos forward   | .009784                       | 102.21                     | <b>-2.9</b>      | Kuwait dinar                  | 3.5606                     | .2809   | <b>-0.6</b>  |       |             |
| Malaysia ringgit  | .3062                         | 3.2659                     | <b>-0.5</b>      | Lebanon pound                 | .0006596                   | 1516.10 | <b>0.7</b>   |       |             |
| New Zealand dollar  | .8633                         | 1.1584                     | <b>-4.8</b>      | Saudi Arabia riyal            | .2666                      | 3.7507  | <b>unch</b>  |       |             |
| Pakistan rupee  | .01014                        | 98.645                     | <b>-6.4</b>      | South Africa rand             | .0953                      | 10.4879 | <b>unch</b>  |       |             |
| Philippines peso  | .0224                         | 44.610                     | <b>0.5</b>       | UAE dirham                    | .2723                      | 3.6731  | <b>unch</b>  |       |             |
| Singapore dollar  | .7982                         | 1.2528                     | <b>-0.8</b>      | Close Net Chg % ChgYTD% Chg   |                            |         |              |       |             |
| South Korea won   | .0009682                      | 1032.80                    | <b>-2.2</b>      | WSJ Dollar Index              | 72.85                      | -0.01   | <b>-0.01</b> |       |             |
| Taiwan dollar   | .03305                        | 30.256                     | <b>1.1</b>       |                               |                            |         |              |       |             |
| Thailand baht   | .03090                        | 32.367                     | <b>-1.1</b>      |                               |                            |         |              |       |             |
| Vietnam dong  | .00004742                     | 21090                      | <b>-0.2</b>      |                               |                            |         |              |       |             |

Fuente: Ross et al, Fundamentos de Finanzas Corporativas

Tabla 3: Conversión de flujos a dinares

|                            | Inicio 1993  | Fin 1993    | 1994       | 1995       | 1996       | 1997       | 1998       |
|----------------------------|--------------|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Flujo de fondos en riyales | -3,3         | -7,7        | 3,8        | 7          | 7,4        | 10,6       | 4,2        |
| Tipos de cambio esperados  | 0,100514571  | 0,09850428  | 0,09653419 | 0,09460351 | 0,09271144 | 0,09085721 | 0,08904007 |
| Flujo de fondos en dinares | -0,331698083 | -0,75848295 | 0,36682994 | 0,66222457 | 0,68606465 | 0,96308643 | 0,37396828 |

La tasa de descuento correspondiente para los flujos de efectivo en dinares del proyecto es casi igual a 18% menos 2% para compensar la menor tasa de inflación en Baréin, es decir 16%. Para el cálculo exacto se debe hacer  $R = 1,18 \times (1 - 0,02) - 1 = 15,64\%$ . El VAN, descontando los dinares a esta tasa, asciende a 0,72 millón de dinares o directamente 720.000 dinares. Se comprueba así que el resultado es el mismo con los dos métodos.

#### 4. Conclusiones

El propósito de este trabajo es presentar una adaptación del caso Carreteras Dhahran, incorporando la perspectiva de evaluación internacional de proyectos. El caso está en su versión

original diseñado para su análisis desde la óptica de evaluación doméstica de proyectos. La adaptación propuesta permite aprovechar del planteo original, el hecho que la empresa titular del proyecto proviene de un país distinto a aquel donde el mismo se ejecuta. Mediante el agregado de datos nuevos referidos a tipos de cambio e inflación proyectada, se plantean los objetivos de evaluar el proyecto mediante los dos enfoques de inversión en el extranjero: Método de la moneda nacional o de la moneda extranjera. La introducción de estos enfoques requiere asimismo la revisión de conceptos claves aplicables a las finanzas internacionales: Además, se analizan las paridades aplicables a las finanzas internacionales tales como: Paridad absoluta y relativa de los tipos de cambio, etc.

## REFERENCIAS

- Brealey R., Myers, S. y Marcus, A. (2008). *Fundamentos de finanzas corporativas*, McGraw-Hill.
- Dutto Giolongo, M. (2000). *Los instrumentos derivados como herramientas para la cobertura de riesgos en el Sector Agropecuario*, Revista del Instituto Argentino de Ejecutivos de Finanzas.
- Dutto Giolongo, M. (2001). *Análisis discriminante y ratios contables óptimos en el Sector de la construcción*, Revista del Instituto Argentino de Ejecutivos de Finanzas 175.
- Dutto Giolongo, M. (2006). *Evaluación de riesgo crediticio en el sector de la construcción*, Revista del Instituto Argentino de Ejecutivos de Finanzas, N° 202, Mayo 2006.
- Dutto Giolongo, M. (2006). *Medidas económicas y financieras de performance empresaria*, Revista del Instituto Argentino de Ejecutivos de Finanzas, N° 205, Diciembre 2006.
- Dutto Giolongo, M. (2010). *Performance transaccional en la industria de la construcción*, Centro de Publicaciones de la Universidad Nacional del Litoral.
- Lopez Dumrauf, G. (2003). *Finanzas corporativas*, Grupo Guia Editores.
- Pascale, R. (2009). *Decisiones financieras*, 6ª Ed, Prentice Hall.
- Ross, S., Westerfield, R. y Jaffe, J. (2009). *Finanzas corporativas*, 8ª Ed, McGraw-Hill.
- Ross, S., Westerfield, R. y Jordan, B. (2010). *Fundamentos de finanzas corporativas*, 9ª Ed, McGraw-Hill. Capítulo 16.
- Sapetnitzky, C., Alonso, J.C., Carbajal, C., Lopez Dumrauf, G., Vulovic, P. y colaboradores (2003). *Administración financiera de las organizaciones*, 2ª Ed, Edic. Macchi.
- Van Horne, J. y Wachowicz, J.M. (2002). *Fundamentos de administración financiera*, 11ª Ed, Prentice Hall.
- Weston, F. y Copeland, T. (1994). *Finanzas en administración*, 9ª Ed, Mc.Graw Hill.