

---

# UNA CRÍTICA A LA TEORÍA TRADICIONAL DEL VPN: UNA NUEVA PROPUESTA PARA EVALUAR LOS FLUJOS NETOS DE EFECTIVO DE LA FIRMA

*M. Beatriz Mota Aragón*<sup>1</sup>

## Resumen

*La presente investigación presenta una crítica a la teoría tradicional del Valor Presente Neto (VPN), retoma el concepto básico de VPN y revisa la literatura generada en torno al tema, principalmente se propone considerar el VPN como un proceso estocástico y va a influir básicamente en los Flujos Netos de Efectivo (FNE), al proponer un modelo estocástico que considere el valor de los flujos de caja en el tiempo y la intervención de variables exógenas  $Z_t$  en el mismo. Entonces se propone evaluar el VPN desde una nueva propuesta, a través de un modelo que integra la evolución aleatoria de los Flujos Netos de Efectivo.*

## Introducción

Primero se hace una revisión crítica al enfoque tradicional del Valor Presente Neto (VPN). Segundo se parte de que el VPN tradicional tiene serias limitaciones y se propone evaluar el VPN desde una nueva arista: desde un modelo visto como un proceso estocástico continuo por lo que  $FNE_t$  y  $r_t$  son procesos evolutivos. Primero se plantea la versión discreta y después el proceso continuo. Tercero se presenta el modelo particular propuesto para FNE continuo:  $dFNE_t = \mu(Z_t, FNE_t)dt + \sigma(Z_t, FNE_t)dW_t$  y finalmente se hace una simulación del modelo con las variables  $Z_t$ .

La idea principal de esta investigación es proponer un nuevo modelo para la evaluación de los Flujos Netos de Efectivo desde la perspectiva de la teoría de procesos estocásticos, modelados como un proceso de difusión, partiendo de un VPN como un proceso continuo. Dicho

---

<sup>1</sup> Profesora Titular "C" del Departamento de Economía de la Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Iztapalapa.

modelo está influido por variables de mando - exógenas ( $Z_t$ ). La implicación directa es que el VPN y los FNE son por lo tanto procesos estocásticos continuos.

## 1. Una revisión crítica al enfoque tradicional del VPN

La principal crítica al método tradicional de VPN es que produce una estimación simple, y esto es una desventaja, ya que los eventos que afectan los pronósticos de los flujos de efectivo son altamente inciertos; Myers (1987), Trigeorgis (1993), (Copeland y Vladimír, 2001). Otras críticas están en Hayes y Garvin (1982) y Hayes y Abernathy (1980) quienes reconocen que el criterio de VPN subestima las oportunidades de inversión. Brennan y Schwartz (1985) argumentan que el Discount Cash Flow (DCF) presenta severas limitaciones porque los precios son volátiles. Paddock, Siegel y Smith (1988) enumeran las desventajas de la técnica de VPN.

Por otro lado, Dixit y Pindick (1994) aseveran que:

“The simple NVP rule is not just wrong; it is often very wrong”,  
(Ver cap. 5).

Una de las debilidades fundamentales que se observan en la técnica tradicional de VPN es que la estimación de los FNE depende de una tasa de rendimiento constante y de flujos esperados estáticos. En diversos trabajos el método elegido para resolver el problema de la estimación de los flujos de efectivo esperados del proyecto, consiste en suponer que el proyecto genera rentas perpetuas en términos constantes idénticas a las generadas en el último ejercicio, y la tasa de interés con la cual se descuentan los flujos de efectivo esperados sigue las reglas del CAMP. Copeland y Antikarov (2001), Díaz (2000), Kester (1984), Smith (2001), entre otros.

Motivados por la discusión planteada anteriormente se afirma que el VPN y sus componentes no son constantes sino son procesos estocásticos. En resumen: El VPN por sí mismo es un proceso estocástico, este criterio es muy distante al enfoque tradicional del VPN y puede ser valuado por medio de un modelo continuo.

$$VPN_T = E \left[ \int_0^T FNE(t) e^{-r(t)t} dw(t) \right]$$

Entonces esta investigación plantea un enfoque diferente al enfoque tradicional del VPN y su análisis, el cual asume que el futuro es predecible usando la experiencia pasada. Como es claro, la incertidumbre de los FNE no está explícitamente modelada, sólo descuenta los flujos esperados. Matemáticamente, esto es igual a tomar el máximo de un conjunto de alternativas mutuamente exclusivas, tales que  $VPN = \max(t=0) [0, E_0 V_T - X]$  y comparar las alternativas para determinar su valor  $E_0(V_T - X)$ , y elegir la mejor entre ellas, (Copeland y Murrin, 2000). VPN es determinista.

## 2. El VPN es un proceso estocástico continuo

Por lo anterior, se sabe que siendo  $FNE_t$  y  $r_t$  procesos estocásticos, esto tiene una clara implicación: *El  $VPN_t$  es un proceso estocástico.*

Los flujos de caja y los rendimientos de la empresa oscilan alrededor de su media, por lo que la expresión:

$$VPN_T = \sum_{t=0}^T \frac{FNE_t}{(1+r_t)^t}$$

Debe considerarse como la versión discreta del siguiente proceso continuo:

$$VPN_T = \int_0^T FNE(t) e^{-r(t)t} dW(t)$$

Donde  $\{W(t)\}$  es un proceso de Wiener en el intervalo  $t \in [0, T]$ .

La interpretación de la fórmula anterior, es medir hoy ( $t=0$ ) el valor presente neto al momento de vencimiento  $T$ , donde  $0 \leq T$ .

### 3. El Modelo propuesto para evaluar los FNE

El valor presente neto es el proceso estocástico que describe la vida de la empresa, de manera particular describe el valor de un proyecto de inversión:

$$VPN_T = \int_0^T FNE(t) e^{-r(t)} dW(t)$$

Donde  $FNE_t$  es un proceso que se desarrolla de acuerdo con la evolución de las variables exógenas ( $Z_t$ ), las cuales a su vez están influenciadas por las variables del mercado, y se representa por medio del siguiente proceso de difusión:

$$dFNE_t = \mu(Z_t, FNE_t) dt + \sigma(Z_t, FNE_t) dW_t$$

### 4. La simulación del modelo

Este es el modelo en su formulación general, con el siguiente ejemplo se pretende ilustrar su funcionamiento.

El modelo a simular es:

$$VPN_T = \sum_{t=0}^T \frac{FNE_t}{(1+r)^t}$$

Tomamos:

$$FNE_t = \beta_0 + \beta_1 * FNE_{t-1} + \beta_2 Z_{1t} + \beta_3 * Z_{2t} + \beta_4 * Z_{3t} + \text{error}$$

El consejo de administración de la empresa tiene  $Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_k$  variables exógenas, bajo su mando; por medio de los cuales desea influir en su flujo de caja y generar riqueza.

Las series de datos que se toman como variables explicativas de los FNE en esta investigación, son: las ventas (ingresos netos), el capital de trabajo (cambio) y los intereses netos, de acuerdo con (Kaplan y Ruback,

1995). Es evidente que la empresa puede definir todas las variables  $Z_t$  que considere necesarias en su análisis particular.

Se generan artificialmente las tres series: ventas, capital de trabajo e intereses. Se supone una historia mensual de los últimos 10 años de las tres variables, y su gráfica es la siguiente:

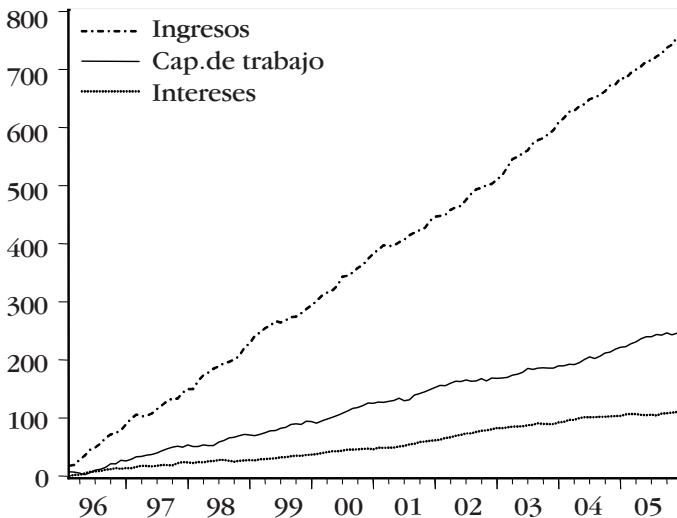
Las ecuaciones a usar son:

$$Z_1 = d(\text{ventas}_t) = 0.006 + 3.5 * dw_{1t}$$

$$Z_2 = d(\text{CapTrab}_t) = 0.002 + 2.5 * dw_{2t}$$

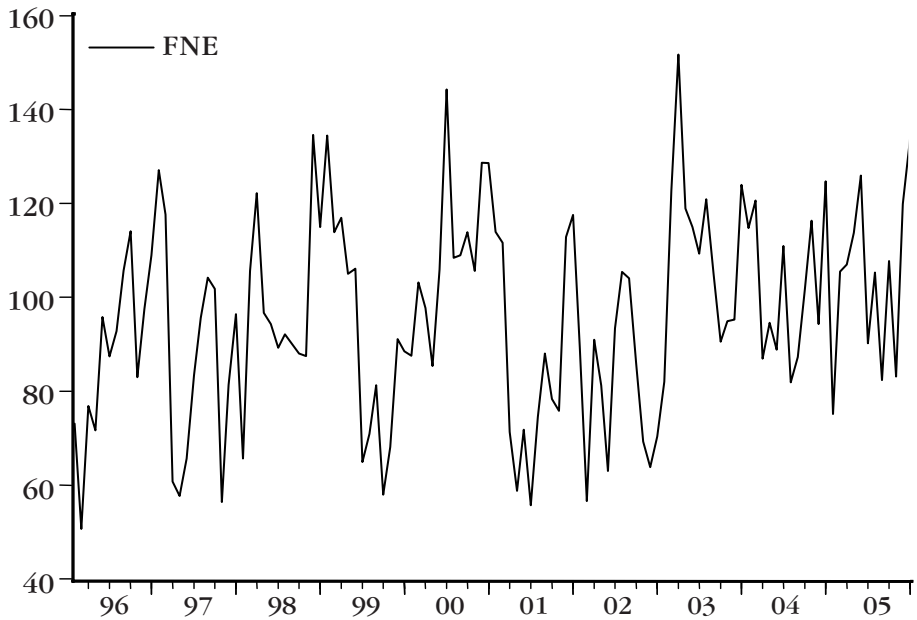
$$Z_3 = d(\text{intereses}_t) = 0.001 + 1.1 * dw_{3t}$$

GRÁFICA 1. MOVIMIENTOS DE LAS VARIABLES  $Z_1$ ,  $Z_2$  y  $Z_3$



Ahora estimamos el modelo para FNE propuesto y la realización del Flujo Neto de Caja se comporta de la siguiente manera:

GRÁFICA 2. ESTIMACIÓN DEL MODELO PARA FNE



Por lo que la liga entre FNE y las variables exógenas ( $Z_t$ ) está dado por:

$$FNE_t = 9 + 0.6 * FNE_{t-1} + 4.5 * D(w1) + 2.3 * D(w2) - 3.4 * D(w3) + \text{error}$$

Como es claro, el modelo muestra que el VPN es un proceso estocástico continuo y sus componentes Flujos Netos de Efectivo y la tasa de rendimiento evolucionan con el tiempo. Los FNE son intervenidos por variables exógenas  $Z_t$  (ventas, capital de trabajo, intereses, etc.), las cuales deben ser administradas y controladas por la empresa puesto que influyen en la generación de su flujo de efectivo. En resumen, los FNE son afectados por las variables  $Z_t$ .

Se ha planteado el modelo, pero ahora ¿cómo el Consejo de Administración va a utilizarlo para evaluar la forma en que impacta una decisión corporativa determinada en los flujos de efectivo de la firma?

La respuesta es, a través de:

- a. Realizar un análisis de impulso respuesta.
- b. Realizar descomposición de la varianza.
- c. Generar pronósticos de FNE.

a. El análisis de impulso respuesta

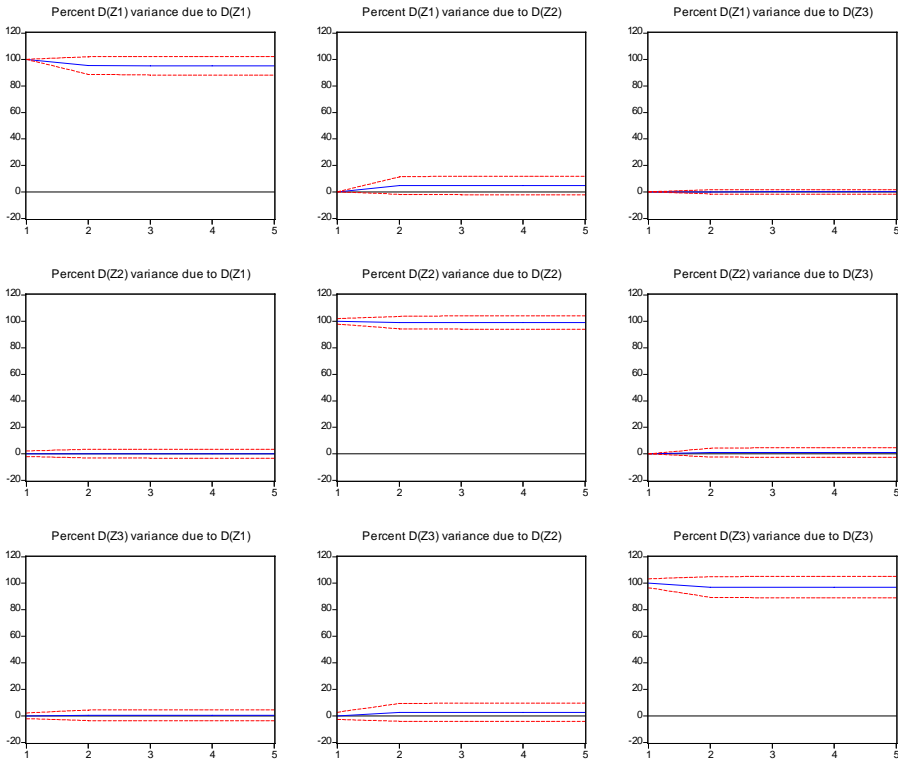
Enseguida se muestra la respuesta de alguna variable  $Z_t$  con respecto de otra variable  $Z_t$  distinta. Como se observa, se grafica la respuesta que explica el choque que afecta al resto de las variables  $Z_t$

GRÁFICA 3. RESPONSE TO CHOLESKY ONE S.D. INNOVATIONS  $\pm 2$  S.E.

b. La descomposición de la varianza

Permite observar como el choque va a alterar la evolución de la varianza en cada una de las demás variables  $Z_t$ . La variabilidad total es del 100% y se descompone para cada variables  $Z_t$ . Por ejemplo, la empresa puede analizar cómo un aumento en los precios de la materia prima afecta los precios de venta de sus productos, y cómo esto afectaría el nivel de su ventas esperadas, por lo que se repercute en la varianza del resto de las variables  $Z_t$ .

GRÁFICA 4. VARIANCE DECOMPOSITION  $\pm 2$  S.E.



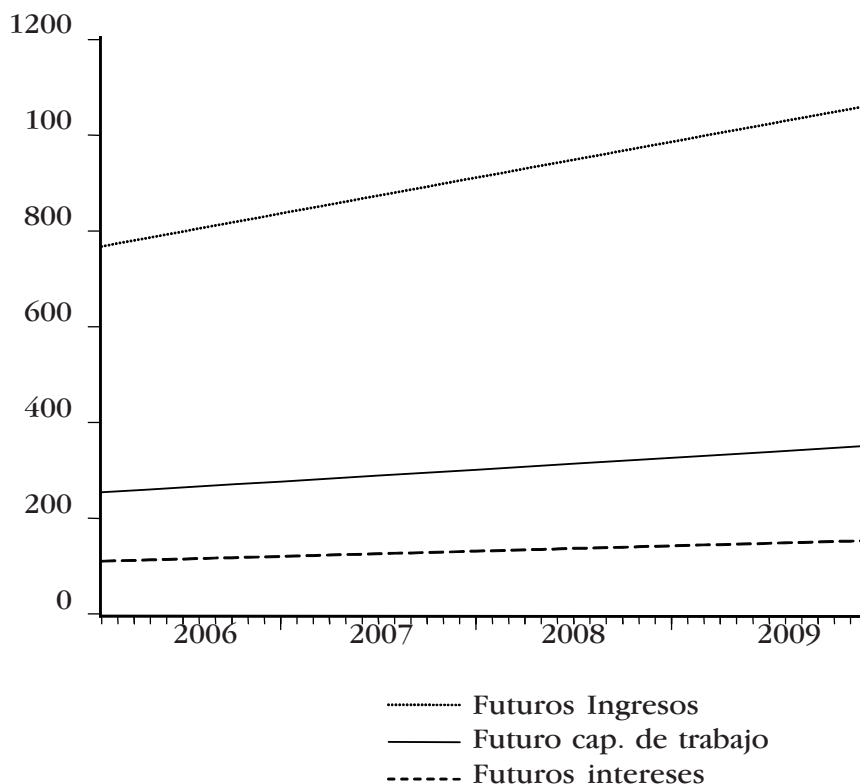
c. La generación de pronósticos

A través de la generación de pronósticos, es posible generar valores esperados del comportamiento de las variables  $Z_t$  de la firma, incor-



porando datos históricos, análisis de sensibilidad y supuestos. Por ejemplo, supongamos que las ventas de la empresa crecerán alrededor del 10% en los próximos ejercicios, y que se incrementarán a una tasa variable en un rango de entre el 2 y el 5%. Estos supuestos repercutirán en los flujos de efectivo futuros de la empresa.

GRÁFICA 5. PRONÓSTICOS DE LAS VARIABLES  $Z_t$

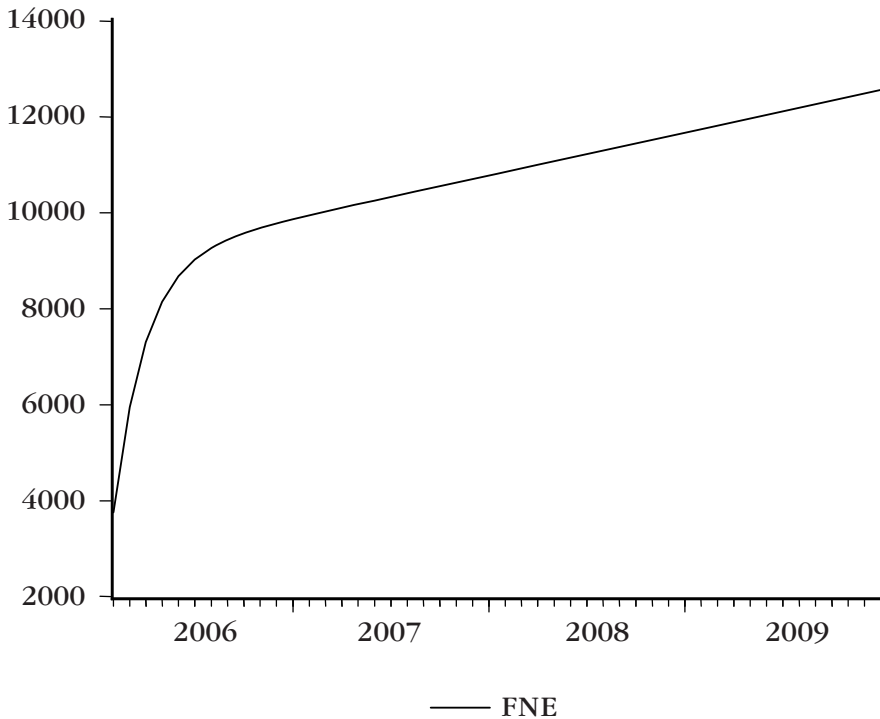


Al usar la relación establecida anteriormente:

$$FNE = 9 + 0.6 * FNE(-1) + 4.5 * D(z1\_0) + 2.3 * D(z2\_0) - 3.4 * D(z3\_0)$$

Y se obtiene la Gráfica 6, que muestra la evolución del incremento del Flujo Neto de Efectivo.

GRÁFICA 6. EVOLUCIÓN DE FNE CON SUPUESTOS DE INCREMENTO



Es importante reconocer que los Flujos Netos de Efectivo de la empresa están condicionados de la misma manera al comportamiento de las trayectorias de las variables macroeconómicas, por lo que deben ser incorporadas en el análisis.

## 5. Conclusiones

La principal contribución de esta investigación es que el planteamiento que se hace para el Valor Presente Neto y su análisis es diferente al enfoque ortodoxo del VPN, el cual supone que el futuro es predecible usando la experiencia pasada. La incertidumbre de los Flujos Netos de Efectivo no está explícitamente modelada, sólo descuenta los flujos esperados. Esta visión del Valor Presente Neto es determinista.

El enfoque propuesto toma una perspectiva distinta. Aquí el Valor Presente Neto es un proceso evolutivo en donde la acción de  $(Z_{1t}, Z_{2t}, Z_{3t}, \dots, Z_{kt})$  afecta la posición de largo plazo de la firma, la propuesta está dirigida, especialmente, para resaltar de manera explícita *la importancia de las decisiones de la dirección de la empresa*. Está orientada como una herramienta de planeación que permite administrar los flujos de efectivo de la empresa, así realizar con mayor conocimiento proyectos de inversión y reducir sus niveles de riesgo. La autora cree que estas bondades podrían extenderse al mercado y afianzar la teoría de finanzas corporativas.

## Bibliografía

- Brennan, M., and E. Schwartz (1985). *A new approach to evaluating natural resource investments*.
- Black, F. y Scholes, M. (1973). "The Pricing of Options and Corporate Liabilities", *Journal of Political Economy*, 81(3), 637-654.
- Brabazon, T. (1999). "Real Options: Valuing flexibility in capital investment decisions. Accountancy Ireland", 31 (6): 16-18, *Quantitative Analysis* 13, 461-474.
- Brennan, M., y Schwartz, E., ( 1985). "Evaluating Natural Resource Investments", *Journal of Business* 58, 2, 135-157.
- Copeland, T. y V. Antikarov (2001). *Real Options, A Practitioner's Guide*, Thomson Texere, USA.
- Cortazar, G., E. Schwartz, and J. Casassus (2000). *Optimal exploration investments under price and geological technical uncertainty: A real options model*, EFMA, Athens.
- Dixit, A. y Pindyck, R. S., (May-June 1995). "The Options Approach to Capital Investment". *Harvard Business Review*, 105-118.
- Dohan, U. (1978). "On the Term Structure of Interest Rates", *Journal of Financial Economics* 6, 59-69.
- Herath, H., and C. Park (2001). "Real options valuation and its relationship to Bayesian decision making methods",: *The Engineering Economist*, 46 (1), 1-32.
- Hull, J., (2002). *Options, Futures, and Other Derivatives*, 5a. ed. Prentice Hall, USA.
- Hull, J.C. y White, A., ( September 1988). "An Overview of the Pricing of Contingent Claims", *Canadian Journal of Administrative Sciences*, 5: 55-61.

- Hull y White (1988), "The Use of the Control Variate Technique in Option Pricing", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 23 (3): 237-251.
- Ingersoll, J., and S. Ross (1992). "Waiting to invest: Investment and uncertainty", *Journal of Business*, 65 (1): 1-29.
- Kogut, B., and N. Kulatilaka (2001). *Strategy, heuristics, and real options*, The Oxford Handbook of Strategy.
- Kulatilaka, N., and E. Perotti (1998). "Strategic growth options", *Management Science*, 44 (8), 1021-1031.
- Kulatilaka, N., and L. Trigerorgis (1994). "The general flexibility to switch: Real options revisited", *International Journal of Finance*, 6 (2): 27-54.
- Lander, D., and G. Pinches (1998). "Challenges to the practical implementation of modeling and valuing real options", *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 38, 537-567.
- Ludlow, Mota, Williams y Peredo (2008). "Stochastic Processes: A Critical Synthesis", *Analisis Economico*, No. 53: 83-85. Mèxico.
- McDonald, R., y Siegel, D., (1985). "Investment and the Valuation of Firms When There is an Option to Shut Down". *International Economic Review* 26 (2): 331-349.
- Merton, R. C., (1970). "Optimum Consumption and Portfolio Rules in a Continuous-Time Model", *Working Papers* 58, Massachusetts Institute of Technology (MIT), Departments of Economics.
- Merton, R. C., (1973). "Theory of rational option pricing", *Bell Journal of Economics and Management Science*, 4, 141-183.
- Moel, A., y P. Tufano (2000). "When are real options exercised? An empirical study of mine closings", *Review of Financial Studies* 15, 35-64.

- Mota, M. Beatriz (2006). *Net Cash Flow Analysis as Stochastic Processes Theory Application and the Real Options Theory: A New Approach*. Doctoral Dissertation, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México.
- Mun, J. (2002). *Real Options Analysis, Tools and Techniques for Valuing Strategic Investments and Decisions*, John Wiley & Sons, Inc.
- Paddock, J. Siegel, D. y Smith, J. (1988). "Option Valuation of claims on physical assets: The case of offshore petroleum leases", *Quarterly Journal of Economics* 103, 479-508.
- Pindyck, R. (1988). "Irreversible Investment, Capacity Choice, and the Value of the Firm", *American Economic Review* 78, 5: 969-985.
- Quigg, L. (1993). "Empirical testing of real option-pricing models", *Journal of Finance*, 48, 621-640.
- Schwartz, E., y L. Trigeorgis (2000). *Real Options and Investment under Uncertainty: Classical Readings and Recent Contributions*, MIT Press.
- Schwartz, E., and C. Zozaya-Gorostiza (2000). *Valuation of information technology investments as real options*, AFA 2001 New Orleans Meetings.
- Smith, K., y A. Triantis (1998). "The value of options in strategic acquisitions", in Trigeorgis, L. (1999): *Real Options and Business Strategy: Applications to Decision-Making*, Risk Books.
- Trigeorgis, L., y Mason, S.P., (1987). "Valuing Managerial Flexibility", *Midland Corporate Finance Journal* 5, (1): 14-21.
- Trigeorgis, L. (1988). "A Conceptual Options Framework for Capital Budgeting", *Advances in Futures and Options Research* 3, 145-167.
- Trigeorgis, L. (1998). *Real Options, Managerial Flexibility and Strategy in Re-source Allocation*, The MIT Press, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge.