

APLICACIÓN PRÁCTICA DEL MODELO DE OPCIONES REALES EN LA EVALUACIÓN FINANCIERA DE PROYECTOS DE INVERSIÓN*

MARÍA LUISA SAAVEDRA GARCÍA **

MÁXIMO JORGE SAAVEDRA GARCÍA ***

Fecha de recepción: 17 de enero de 2008

Fecha de aprobación: 26 de marzo de 2008

RESUMEN

La evaluación financiera de proyectos de inversión es realizada generalmente con modelos tradicionales que no incorporan dentro de sus elementos la flexibilidad necesaria que implica la toma de decisiones en una empresa que opera bajo un entorno cambiante. Por esta razón, se hace necesario mostrar cómo se puede realizar la aplicación práctica del modelo de opciones reales, con el fin de hacer más eficiente la toma de decisiones al momento de analizar los proyectos de inversión.

Para el desarrollo de este trabajo se utilizó el método de caso, aplicándolo a un caso mexicano. Los resultados obtenidos confirman,

en definitiva, la hipótesis central del mismo: el valor de la gestión estratégica de las inversiones empresariales influye de manera significativa en el valor total del proyecto de inversión mismo que el valor presente neto no es capaz de capturar. Por otro lado, también podemos afirmar que el efecto contingente de los proyectos de inversión, traducidos en la volatilidad de los flujos de efectivo del proyecto, son mejor valorados por el modelo de opciones reales, ya que a diferencia del VPN éste sí los considera en su valoración.

Palabras clave: opciones reales, black y scholes, valor presente neto, proyectos de inversión, evaluación financiera, sector automotriz.

* El artículo es producto de un proyecto de investigación titulado "Evaluación contingente de proyectos de inversión". Elaborado por los autores por un periodo de dos años.

** Contadora pública. Doctora en Administración. Maestra en Administración. Especialista en Finanzas. Docente investigadora de tiempo completo de la Universidad La Salle México y tutora del Programa de Posgrado en Ciencias de la Administración, de la Universidad Nacional Autónoma de México. Correo: maluisasaavedra@yahoo.com.

*** Licenciado en Administración. Maestro en Finanzas. Profesor investigador de tiempo completo de la Universidad de la Sierra Sur, en México y tutor del Programa de Posgrado en Ciencias de la Administración, de la Universidad Nacional Autónoma de México. Correo: msaave@aprender.fca.unam.mx, jsaave2000@yahoo.com.mx

Clasificación JEL: L62, G32.

CONTENIDO: Introducción. 1. Marco teórico. 2. Evaluación financiera del proyecto Brasil utilizando el modelo del valor presente neto y el modelo de opciones reales con la aplicación del modelo de valuación de opciones de black y scholes: caso empresa Automex. 3. Conclusiones. Bibliografía.

INTRODUCCIÓN

Cuando una empresa tiene que enfrentarse a un entorno cambiante, no le resulta fácil realizar una decisión de invertir sus recursos en la expansión de su planta fija o en la adopción de nueva tecnología. De este modo con el fin de incorporar dentro de la toma de decisiones el impacto de la estrategia que la empresa adoptaría, analizando su entorno, se requiere el uso de un modelo que considere en sí mismo todos estos aspectos y que sea capaz de medir el impacto de estas decisiones en el flujo de efectivo de la empresa. Aspectos que medidos con las técnicas tradicionales¹ de evaluación de proyectos no son suficientes.

El tema de opciones reales ha cobrado vital importancia en las últimas dos décadas, debido a los constantes cambios en el entorno de las organizaciones los cuales obligan a los directivos a tomar decisiones basadas en aspectos estratégicos de las mismas; en este sentido es necesario destacar el trabajo pionero de Brennan y Schwartz (1985), donde plantea la evaluación de proyectos de inversión con la posibilidad de opciones de crecimiento, atraso, abandono, etc., poniendo en

tela de juicio la metodología del valor actual neto, dado que omite las opciones anteriores latentes en los proyectos.

El objetivo de esta investigación consiste en mostrar cómo se puede realizar la aplicación práctica del modelo de opciones reales, con el fin de hacer más eficiente la toma de decisiones al momento de analizar los proyectos de inversión.

1. MARCO TEÓRICO

Con el fin de contar con un marco de referencia para la aplicación del modelo de evaluación de opciones reales, se presenta en este apartado un resumen de la fundamentación desarrollada por Saavedra (2007).

1.1 Evaluación financiera de proyectos con el método de valor presente neto (VPN)

Cuando se evalúa financieramente un proyecto de inversión utilizando el VPN se realiza una previsión de los flujos de efectivo que promete generar en el futuro, y se procede a calcular su valor presente con objeto de poder comparar, en un momento determinado del tiempo (el actual), el valor global de dichos flujos de efectivo con respecto al desembolso inicial que implica la realización de dicho proyecto. Uno de los criterios de comparación más comúnmente empleados en las empresas es el del valor presente neto (VPN) que, además, es el criterio más acorde al objetivo general de todo directivo: la maximización del valor de la

1 Las técnicas tradicionales de evaluación de proyectos son: el Período de Recuperación (PR), la Tasa Interna de Rendimiento (TIR) y el Valor Presente Neto (VPN); para una información detallada acerca de estas técnicas consultar: Baca (1998), Breadley (1998), Finnerty (1998), Hernández (1998), Ross (2000), Sapag (1995), Van Home (1993), Weston 1994, Infante (1991).

empresa para el accionista, puesto que indica exactamente cuánto aportará el proyecto al valor de la empresa si llega a realizarse.

La conclusión tradicional ha sido que el valor presente neto es el mejor método de valuación de proyectos de inversión porque permite a una empresa tomar decisiones de inversión que maximicen la riqueza de sus accionistas². Sin embargo, es necesario considerar que cuando se analiza un proyecto de inversión bajo la óptica del criterio del VPN, se está realizando una serie de supuestos que afectan al resultado obtenido. Los principales supuestos son³:

1. El análisis del VPN presume un escenario estático.
2. El análisis tradicional con el VPN ignora la volatilidad futura estimada de los flujos prometidos por el proyecto.
3. La tasa de descuento es conocida y constante.
4. El método del VPN establece la regla de decisión de llevar a cabo un proyecto de inversión, única y exclusivamente si el mismo VPN es positivo.
5. El método de VPN compara los proyectos de inversión en un punto en el tiempo.
6. Contra lo que se pudiera pensar, el método del VPN va en contra del axioma de las finanzas de diversificar el riesgo entre varias inversiones.

1.2 Aplicación de los métodos de evaluación financiera de proyectos de inversión

Aplicación en México

En México no existe evidencia escrita acerca de los métodos de evaluación financiera de proyectos de inversión que más se aplican, pero sin lugar a dudas se cree⁴ que se aplican los tradicionales como son: período de recuperación, valor actual neto y tasa interna de rendimiento. Lo más cercano que se pudo encontrar fue una investigación acerca de las métricas de medición de la generación de valor que aplican las empresas mexicanas y que se plasmó en un capítulo de un libro⁵. En la citada investigación, se pudo concluir que no existe una cultura enfocada a aplicar los métodos que han sido diseñados para medir explícitamente la generación de valor económico en las empresas⁶.

Otras aplicaciones en México se realizaron a las empresas Bimbo, Cemex y Telmex (Saavedra, 2007: p. 195).

Aplicación en otros países

John Graham y Cambell Harvey (2001) realizaron un estudio del uso de las diferentes técnicas y modelos enunciados en la “teoría financiera” por parte de 392 directivos de un amplio espectro de empresas norteamericanas. Ver tabla 1.

2 Muchos autores han defendido el método de valor presente neto como el mejor, incluso se alega su superioridad sobre el método de la Tasa Interna de Rendimiento (TIR); entre los principales tenemos a: Bradley y Myers (2006), Emery y Finnerty (2000), Ross, et. al. (2005) y Gitman (2000).

3 Una explicación más amplia de estos supuestos podrá encontrarse en: Saavedra (2003).

4 Esto en función de que investigaciones en contextos más desarrollados han demostrado que es poco aplicado este método de evaluación, ver: Graham y Harvey (2001).

5 Ver: FCA UNAM; Price Waterhouse Coopers; IMEF (2002).

6 Para mayor información acerca de los detalles de esta investigación ver: Saavedra (2003).

Tabla 1
Métodos utilizados en el extranjero

Tasa interna de rendimiento (TIR)	75,61%
Valor presente neto (VPN)	74,93%
Tasa de rendimiento requerida	56,94%
Período de recuperación	56,74%
Análisis de sensibilidad	51,54%
Múltiplo de beneficios	38,92%
Período de recuperación descontado	29,45%
Opciones reales	26,59%
Tasa de rendimiento contable	20,29%
Simulación / Valor en Riesgo (VAR)	13,66%
Índice de rentabilidad	11,87%
Valor actual ajustado	10,78%

Fuente: Graham, J., Harvey, C. (2001).

Como se aprecia, el criterio de la tasa interna de rendimiento y el del valor actual neto son los más utilizados; el período de recuperación es prácticamente el siguiente de los métodos más utilizados; el método de opciones reales⁷ únicamente es usado por un poco más de la cuarta parte de los directivos encuestados.

1.3 La evaluación de proyectos de inversión con el modelo de opciones reales

Uso del modelo de opciones reales

Esta metodología, que ha comenzado a utilizarse en los últimos años del siglo XX de

forma complementaria al VPN, consiste en valorar los activos (proyectos de inversión, empresas y otros) como si fueran opciones⁸; esto es, el propietario tiene el derecho a realizar el proyecto, pero no la obligación, y por ello paga un precio que es la prima de la opción. En el caso de los proyectos de inversión, este método demuestra su utilidad cuando el VPN medio esperado está próximo a cero, hay una gran incertidumbre sobre su valor, y el tomador de decisiones se puede aprovechar de ello. Esto indica que las opciones reales son especialmente valiosas para proyectos que involucran un alto nivel de incertidumbre y brinda la oportunidad de disipar dudas con nueva información (Copeland, 1998).

Según López Lubián (2001), existe una opción real cuando existe la posibilidad de alterar el curso de los acontecimientos futuros ante un cambio de circunstancias, y cuando existe un espacio de tiempo hasta la toma de decisión sobre esa oportunidad.

Tipos de opciones reales

1. La opción de diferir una inversión.

La posibilidad de diferir tiene que ver con dos orígenes del valor (Luehrman, 1998b): primero se debe siempre tratar de hacer los desembolsos más tarde que temprano, dado que el dinero tiene un valor en el tiempo. Segundo, el valor de los activos operativos que se intenta adquirir puede cambiar. Si su valor aumenta quedará fuera⁹ y podrá adquirirse simplemente realizando la inversión. Si su valor baja se puede decidir no adquirirlo. El hecho de esperar permite así realizar buenas inversiones y evitar pérdidas.

7 Otras aplicaciones del modelo de opciones reales a empresas de diversos sectores puede verse en Saavedra (2007).

8 Para ver la aplicación del modelo de opciones a la evaluación de inversiones de largo plazo, también véase: Esty (199), Leslie (1997), Luehrman (1998a), Mascareñas 2000 y Merton (1995).

2. La opción de ampliar una inversión. Si los precios, u otras condiciones del mercado resultan ser mucho más favorables que lo inicialmente esperado, la dirección podría acelerar sus planes de expansión.

3. La opción de reducir una inversión. Si las condiciones del mercado resultasen ser peores que las esperadas, la compañía podría operar con menor capacidad productiva, e incluso, podría optar por reducirla.

4. La opción de cerrar temporalmente las operaciones. En cierto tipo de industrias como las de extracción de recursos naturales (minería, petróleo, gas) o en la planificación o construcción de industrias cíclicas, moda, bienes de consumo, existe la posibilidad de detener temporalmente la totalidad del proceso productivo cuando los ingresos obtenidos son insuficientes para hacer frente a los costos variables operativos y de volver a producir cuando la situación mejore.

5. La opción de cerrar definitivamente las operaciones. La empresa no tendrá que seguir incurriendo en costos fijos si no se vislumbra una mejora en las condiciones del

negocio o existen otras causas que aconsejen el abandono definitivo del proyecto. Esto es, se tiene la opción de abandonar el proyecto a cambio de su valor residual¹⁰.

Analogía entre los elementos de los proyectos de inversión y los elementos del modelo de valoración de opciones

Un proyecto de inversión es en realidad una opción real porque es una opción que no se cotiza en ningún mercado financiero. Una empresa tiene la opción, más no la obligación, de invertir en un proyecto determinado. La opción de inversión otorga el derecho de adquirir un bien subyacente, constituido por los flujos libres de efectivo positivos del proyecto. La adquisición de dicho bien subyacente se lleva a cabo a un precio de ejercicio el cual es el costo de llevar a cabo la inversión. Dicha inversión puede realizarse en el momento presente o en cualquier momento futuro, donde el tiempo que transcurre entre el momento en que se concibe un proyecto y el momento en que se realiza se puede concebir como el tiempo de expiración de la opción. Ver tabla 2.

9 Haciendo la analogía con las opciones: Fuera-de-dinero: Es una opción que carece de valor si se ejecuta hoy. Por ejemplo, una opción Put está fuera-de-dinero si el precio de ejercicio es inferior al de cotización del futuro, porque la opción le da al comprador derecho a vender el contrato de futuro en cuestión a un precio inferior al precio actual del mercado. De igual manera, una opción Call está fuera-de-dinero si el precio de ejercicio es superior al de los futuros en cuestión.

10 Este puede ser su valor de liquidación o el valor de venta de la compañía.

Tabla 2

Analogía entre los elementos de los proyectos de inversión y los elementos del modelo Black y Scholes

Proyecto de inversión	Variable	Opción de compra
Desembolsos requeridos para adquirir el activo	E	Precio de ejercicio
Valor de los activos operativos que se van a adquirir	S	Precio de la acción
Longitud del tiempo que se puede demorar la decisión de inversión	T	Tiempo hasta el vencimiento
Riesgo del activo operativo subyacente	S ²	Varianza de los rendimientos
Valor temporal del dinero	rf	Tasa de interés sin riesgo

Fuente: Mascareñas Juan (2000)

La posibilidad de posponer una inversión proporciona a la empresa un tiempo adicional para examinar la tendencia de los acontecimientos futuros reduciendo, al mismo tiempo, la posibilidad de incurrir en errores costosos debido a que los acontecimientos se han desarrollado en contra de lo previsto. Cuanto mayor sea el intervalo de tiempo (t), que se tiene de margen para demorar la decisión final, mayor será la posibilidad de que los acontecimientos se desarrollen de forma favorable aumentando la rentabilidad del proyecto. Es evidente que si dichos acontecimientos fuesen contrarios a los intereses del inversionista, éste renunciaría a realizar el proyecto evitando así una pérdida innecesaria.

En cuanto al riesgo asociado al proyecto (s), es preciso señalar que cuanto más grande sea más valiosa será la opción sobre la inversión. Ello se debe a la asimetría existente entre pérdidas y ganancias; así, un aumento de las operaciones hará aumentar la positividad del VPN mientras que un gran descenso de aquéllas no necesariamente hará que el VPN sea negativo (porque, en este caso, se pueden

eliminar las pérdidas al no ejercer la opción de inversión).

Metodología

a. Planteamiento del problema

Los expertos financieros han utilizado métodos de evaluación financiera tradicionales, ignorando totalmente que los mismos no incorporan el valor de la flexibilidad administrativa y el impacto estratégico que se requiere en un entorno altamente cambiante. Así, entonces, se presume que el proyecto inicia de inmediato y opera bajo el mismo escenario hasta concluir su vida previamente concebida y definida. Pero la realidad actual nos muestra un entorno caracterizado por cambios; incertidumbre y continuas interacciones competitivas hacen probable que los flujos de efectivo difieran de lo esperado al inicio del proyecto.

Por lo anterior, es necesario proponer y demostrar la aplicación de un modelo de evaluación financiera que contemple todos los elementos suficientes y capaces de incor-

porar el efecto estratégico de los proyectos de inversión en un entorno inestable¹¹.

Para este fin haremos la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es el modelo de evaluación financiera de proyectos de inversión que refleja de manera adecuada el valor estratégico de los proyectos de inversión?

b. Objetivo de la investigación

Proponer un modelo de evaluación financiera de proyectos que refleje de manera adecuada el valor estratégico de los proyectos de inversión y probar el mismo en un proyecto real para demostrar su aplicabilidad.

c. Hipótesis de la investigación

H₁: El modelo de valuación de opciones reales es capaz de reflejar el valor estratégico de los proyectos de inversión.

2. EVALUACIÓN FINANCIERA DEL PROYECTO BRASIL UTILIZANDO EL MODELO DEL VALOR PRESENTE NETO Y EL MODELO DE OPCIONES REALES CON LA APLICACIÓN DEL MODELO DE VALUACIÓN DE OPCIONES DE BLACK Y SCHOLES: CASO EMPRESA AUTOMEX

Para la contrastación empírica de la teoría de valoración de opciones en el valor esperado de las oportunidades de inversión, se eligió

un sector económico: el sector automotriz. Es reconocida la enorme importancia que tiene este sector, ya que históricamente se ha convertido en el motor de la economía de los países industrializados, y aunado a ello ha sido fuente de innovaciones tecnológicas y organizativas. Asimismo, la influencia social y económica en los países productores de automóviles, entre los que se encuentra México, la convierte en objetivo de interés prioritario para sus respectivos gobiernos.

Dentro del sector automotriz, se centrará el análisis en una empresa que fabrica autopartes para automóviles, misma que posee una característica especialmente relevante en el estudio de las opciones reales: su dependencia con respecto a sus clientes.

La investigación del caso se inicia en enero de 2003, en una reunión con uno de los responsables de la dirección financiera de la compañía. Entre los diversos proyectos de inversión analizados, se eligió un proyecto que implica la entrada de la empresa en el mercado brasileño, el mismo que es considerado como una inversión estratégica y que fue aprobado a pesar de tener un alto grado de riesgo y un valor presente neto negativo, en contraste con otros proyectos que aparentemente eran más rentables. Sin embargo, para la empresa representaba una gran oportunidad, en el actual contexto de globalización y diversificación de mercados.

2.1 Descripción de la empresa

Actividad principal

Autopartes de México (Automex¹²) se constituyó el 28 de agosto de 1973 como sociedad

11 La caracterización de este tipo de entorno radica en la volatilidad e inestabilidad para predecir el comportamiento de las variables macroeconómicas las mismas que se encuentran sujetas a cambios en el entorno político y social tanto nacional como internacional.

12 Se cambió el nombre de la empresa para respetar la confidencialidad de los datos proporcionados a los investigadores.

anónima de capital variable, bajo la denominación de Autopartes de México S. A. de C. V., y es uno de los más importantes productores independientes en México. Automex elabora y comercializa 36 líneas de productos y componentes automotrices tales como transmisiones manuales, flechas de velocidad constante, cajas pick-up, pistones y pernos, ejes de tracción delantera y trasera, engranes, flechas cardán, juntas, sellos, punterías, rines de acero y rines de aluminio.

Tanto en el mercado para industria terminal como en las refacciones son altamente competitivos en cuanto a precio y calidad. La empresa compite con numerosos productores nacionales y extranjeros de autopartes.

El siguiente cuadro muestra información respecto a las ventas de autopartes de la compañía, tanto en el mercado nacional como de exportación, aproximadamente el 91.5% de sus exportaciones de autopartes son a los Estados Unidos de América y Canadá:

Cuadro 1
Ventas netas por los años terminados al 31 de diciembre de:
(Miles de pesos)

	2001	2002	2003
Norte América	9.181.815	9.126.647	7.228.481
Asía	552.032	638.135	669.768
Europa	377.261	399.754	604.593
México	15.887.026	13.744.719	11.285.969
Reto del mundo	447.115	562.200	850.288
Total	26.445.429	24.471.455	20.639.099

Fuente: AUTOMEX, reporte anual 2003

En 2003, Automex consolidó su posición como proveedor de autopartes de primer nivel, mediante su enfoque a la eficiencia en la producción, tecnología altamente competitiva y calidad total. Las ventas netas de Automex en 2003 presentaron un decremento respecto del año anterior al pasar de \$24,471,555 en 2002 a \$20,639,099 lo que representó una baja de 15.6%.

Esto fue debido a diversos factores macroeconómicos tales como: la desaceleración económica en Estados Unidos de América

y México, la apreciación del peso contra el dólar y a la baja demanda del mercado automotriz en algunos clientes de la región del tratado de libre comercio con América del Norte. Además, en el tercer trimestre de 2003, Daimler-Chrysler cerró su planta ubicada en Lago Alberto, en la Ciudad de México, a la cual la empresa surtía principalmente cajas pick-up, ejes y flechas cardán.

Automex ha recibido numerosas distinciones de calidad de parte del gobierno mexicano, clientes y socios. La totalidad de las plantas de

la compañía que son proveedores de la industria terminal han obtenido la certificación QS-9000, lo que las califica como proveedores autorizados de Daimler-Chrysler, Ford y General Motors; además, sus divisiones han sido certificadas en QS-14001, el cual es un estándar Internacional para la regulación ambiental.

La compañía considera que los mercados para sus productos son altamente competitivos, no habiendo enfrentado problemas para obtener el suministro de los mismos.

Principales clientes

Automex atiende al mercado de la industria terminal con el 75.2% de sus ventas en 2003, siendo un importante proveedor de los líderes mundiales fabricantes de automóviles y camiones nuevos tanto en México como en los Estados Unidos de América. Automex también sirve al mercado de refacciones de ambos mercados a través de distribuidores independientes, que durante 2003 representaron el 24.8% de sus ventas. Entre los clientes más importantes de Automex se destacan General Motors, Dana, Ford, International, John Deere, Kenworth, Navistar, Renault-Nissan, Volkswagen, Volvo, Freightliner y ZF Meritor.

2.2 El proyecto en Brasil

En 2004 la empresa decide incursionar en el mercado brasileño con su propia planta, debido a la tendencia decreciente de sus ventas y para poder participar en el suministro de

partes de las ensambladoras de ese país. Con ese objetivo se constituye una sociedad que será encargada de la fabricación, venta y comercialización de autopartes.

En relación con el mercado de automóviles brasileño, el informe realizado por la dirección de análisis de la empresa destaca el rápido crecimiento experimentado por la industria del automóvil brasileña durante los últimos años, hasta convertirse en uno de los 10 primeros fabricantes mundiales de vehículos¹³.

Estructura económica y financiera del proyecto

Una vez que se analizaron las principales características del contexto sectorial del país donde se llevará a cabo la inversión objeto de análisis, se procedió a la elaboración del proyecto de inversión. Durante la etapa de evaluación del proyecto, el departamento comercial consigue la confirmación de algunos contratos con ensambladoras instaladas en Brasil. El proyecto comprende la adquisición de un terreno de 90,000 metros cuadrados en el municipio de Cacapava, Estado de Sao Paulo, de la nave de 11,870 metros cuadrados ubicados en el mismo y de la maquinaria y equipo necesarios para la producción de los citados componentes, así como la realización de las obras de adaptación y acondicionamiento del edificio, y los gastos precisos para su constitución y puesta en funcionamiento. La inversión inicial prevista (en dólares) se detalla en el siguiente cuadro:

13 El anuario estadístico de ANFAVEA (Asociación Nacional de Fabricantes de Vehículos Automotores), publicado en 2001 y los datos que se publican allí confirman estas previsiones.

Cuadro 2
Inversión inicial prevista

Concepto	Dólares
Gastos de instalación	2,105,263.00
Terreno	2,177,895.00
Construcciones	2,281,474.00
Instalaciones técnicas	8,672,632.00
Maquinaria	3,030,526.00
Equipo	5,050,526.00
Otras instalaciones	1,820,000.00
Equipo informático	210,526.00
Otro activo fijo	3,370,526.00
Total activo fijo	26,614,105.00
Capital de trabajo	4,824,435.00
Total de inversión	33,543,803.00

Fuente: elaboración propia

Del total de la inversión, el 73.33% será financiado por un banco brasileño a través de un préstamo a seis años por un importe de \$24,596,435 y con interés nominal igual a la tasa anual de referencia a largo plazo incrementada en 4 puntos porcentuales, siendo

el resto de la inversión inicial cubierta por los propios socios mediante aportaciones en efectivo y activos.

El estado de resultados previsto para el proyecto en este periodo se resume en el cuadro 4.

Cuadro 3
Financiamiento de la inversión

Concepto	Porcentaje	Montos
Préstamo bancario largo plazo	73.33%	\$ 24,596,435.00
Recursos propios	26.67%	\$ 8,947,368.00
Total de recursos de largo plazo		\$ 33,543,803.00

Fuente: elaboración propia

Cuadro 4
Estado de resultados proyectado

Años	2004	2005	2006	2007	2008
Ventas	25,849,050	51,151,592	51,151,592	51,151,592	51,151,592
Otros ingresos	272,139	527,061	527,061	527,061	527,061
Total de ingresos	26,121,189	51,678,653	51,678,653	51,678,653	51,678,653
Costo de materiales	14,658,020	27,831,570	27,831,570	27,831,570	27,831,570
Costos laborales	2,704,840	3,213,199	3,213,199	3,213,199	3,213,199
Impuestos FIS PIS	686,292	1,358,075	1,358,075	1,358,075	1,358,075
Amortizaciones	3,200,773	4,173,240	4,173,240	4,173,240	4,173,240
Otros gastos de fabricación	633,664	1,042,462	1,042,462	1,042,462	1,042,462
Gastos financieros	3,673,190	5,041,153	4,032,923	3,024,692	2,016,461
Gastos generales	3,837,247	4,596,323	4,596,323	4,596,323	4,596,323
Total de Gastos	29,394,026	47,256,022	46,247,792	45,239,561	44,231,330
Utilidad antes de impuestos	-3,272,837	4,422,631	5,430,861	6,439,092	7,447,323
Impuestos	0	1,554,741	1,849,791	3,139,057	3,630,570
Resultado neto	-3,272,837	2,867,890	3,581,070	3,300,035	3,816,753

Fuente: elaboración propia

Las ventas son estimadas a partir de los precios pactados con los clientes y la producción de automóviles prevista para los cinco próximos años. El costo de los materiales comprende todas las compras de materias primas requeridas en la producción futura según los costos previstos para cada uno de los componentes.

Los costos laborales son estimados a partir del cuadro de necesidades para cada una de las secciones de la fábrica y según la información recabada sobre el propio mercado brasileño. Dentro de otros gastos de fabricación están incluidos los costos de energía, los gastos de mantenimiento y las compras de repuestos y ropa industrial.

El título gastos generales agrupa los seguros, asesorías, viajes y relaciones públicas, las comunicaciones, otros tributos y otros gastos. Se incluye, asimismo, el pago de un 3% de las ventas en concepto de los servicios de asistencia técnica, comercial y administrativa. Los gastos financieros corresponden a los intereses establecidos en el contrato de endeudamiento a largo plazo, que a efectos valorativos, se supone pactado a una tasa de interés nominal fija del 25%. Los impuestos son clasificados, según la normativa vigente en Brasil, en dos epígrafes distintos: el impuesto FIS-PIS (impuesto para el plan de integración social) que grava la venta de productos; y el impuesto sobre la renta que se recoge bajo el título de *impuestos*. La diferencia entre el *beneficio*

antes de impuestos y el *beneficio imponible* resulta del derecho a traspasar las pérdidas en los ejercicios siguientes a aquél en el cual se producen: así, el beneficio imponible estimado para 2005 y 2006 resulta de compensar el beneficio antes de impuesto correspondiente

con el 50% de las pérdidas previstas para el primer año de funcionamiento.

A partir del estado de resultados proyectado son estimados los flujos netos de efectivo del proyecto de inversión.

Cuadro 5
Determinación de los flujos de efectivo del proyecto

Flujos de efectivo proyectados					
Años	2004	2005	2006	2007	2008
Ingresos por ventas	28,107,705	60,481,249	65,766,018	71,512,564	77,761,234
Otros ingresos	304,796	1,064,145	740,483	829,341	928,862
Total ingresos	28,412,501	61,545,394	66,506,501	72,341,905	78,690,096
Pagos por compras de materiales	16,416,982	34,911,921	39,101,352	43,793,514	49,048,736
Pagos por costos laborales	3,029,421	4,030,637	4,514,313	5,056,031	5,662,755
Pagos por otros gastos de fabricación	709,704	1,307,664	1,464,584	1,640,334	1,837,174
Pagos por gastos generales	4,297,717	5,765,628	6,457,503	7,232,403	8,100,292
Pagos por impuestos	746,260	3,009,095	3,299,129	4,591,136	4,885,664
Total de egresos	25,200,084	49,024,945	54,836,881	62,313,418	69,534,621
Flujo de tesorería (en dólares)	4,818,626	18,780,674	17,504,430	15,042,731	13,733,213

Fuente: elaboración propia

Para simplificar los cálculos, suponemos, en principio, que tanto los ingresos como los gastos son realizados en el mismo ejercicio en que se devengaron.

Estimación de la tasa de descuento

Para el cálculo del valor presente neto vamos a utilizar una tasa de descuento cuya metodología de cálculo exponemos a continuación.

Esta metodología es recomendada por Godfrey y Espinosa (1996). Conscientes de las dificultades que implica la estimación adecuada del costo de capital de toda inversión en general y de las inversiones en los mercados en vías de desarrollo en particular, Godfrey y Espinosa sugieren calcular esta tasa como la suma de la tasa de interés libre de riesgo, más una prima por el riesgo país¹⁴.

14 La prima del riesgo país es calculada a partir de la diferencia entre la rentabilidad de la deuda emitida por el gobierno brasileño, en los mercados de *bonos yankee*, *eurobonos* o *bonos Brady* y la rentabilidad de los bonos comparables del tesoro estadounidense.

- $K = R_f + (R_b - R_{usa})$
 $K =$ Tasa de descuento del proyecto de inversión realizado en Brasil.
 $R_f =$ Tasa libre de riesgo en Brasil.
 $R_b =$ Rentabilidad de los bonos de Brasil a largo plazo
 $R_{usa} =$ Rentabilidad de los bonos de EUA a largo plazo

Para la tasa libre de riesgo tomamos la tasa del sistema especial de liquidación y custodia (SELIC) promedio para 2003, más el diferencial de bonos soberanos promedio de 2003, ambos publicados en un estudio de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2003).

Cuadro 6
Cálculo de la tasa de descuento

Tasa libre de riesgo (SELIC)	
Promedio	23.46%
Riesgo País	
Bonos Brasil L.P.- T BILL L.P.	
Diferencial de bonos soberanos	
Promedio	7.46%
Tasa de descuento	30.92%

Fuente: elaboración propia

Valor presente neto estático o convencional

El VPN del proyecto es obtenido siguiendo la metodología convencional propuesta en la literatura financiera especializada, es decir, como la diferencia entre valor de los flujos de tesorería a futuro actualizados a una tasa de

descuento adecuado a su riesgo¹⁵, y el valor de la inversión inicial.

Cuadro 7
Estimación del VPN del proyecto

Valor Presente Neto (VPN)	
Valor presente de los flujos de efectivo	\$31,129,406.4
Inversión inicial	\$33,543,803.0
Valor presente neto	\$-2,414,396.6

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar, el valor presente neto del proyecto es negativo, y siguiendo la regla de decisión convencional del VPN, el proyecto debió ser rechazado porque su implementación destruye valor para los dueños en lugar de generarlo.

Sin embargo, el análisis que realizó el equipo directivo de Automex denota que la decisión de invertir no fue aprobada en razón al valor que el proyecto pudiera generar, sino que parte de una comprensión de que existen otras fuentes de valor relacionadas con los acontecimientos futuros y con la flexibilidad que posee el administrador para cambiar el rumbo del proyecto mientras está en marcha. Es decir, *opciones reales* inmersas en el proyecto que el VPN es incapaz de valorar adecuadamente.

Valoración de las opciones reales: hallazgos

El análisis del valor presente neto que hemos realizado está enmarcado dentro de los modelos tradicionales de valoración de proyectos de

¹⁵ Que se calculó en el apartado anterior.

inversión, es decir, hemos supuesto que el valor de los mismos es independiente de su gestión futura y, además, supone que los propietarios deciden llevar a cabo el negocio, y a partir de allí se limitan a recibir pasivamente los flujos de tesorería que la inversión genere.

Sin embargo, resulta difícil considerar que los directivos se comporten de esta manera, sino que es más coherente pensar que éstos se mantendrán a la expectativa con respecto al desarrollo de los resultados, decidiendo en cada momento en función de cuál sea la evolución de una serie de eventos contingentes.

El conjunto de derechos de decisión que la empresa posee sobre el proyecto es estudiado a través de los conceptos y herramientas analíticas que nos ofrecen las opciones reales. Para ello formularemos un modelo de valoración que permite aproximar el valor de la gestión futura del proyecto, tomando en consideración la volatilidad de los flujos de caja que genera. A este modelo de valoración contingente lo denominaremos valor presente neto ampliado.

2.3 Aplicación del modelo de opciones reales a través del modelo de valoración de opciones de Black y Scholes al proyecto Brasil

A la luz del enfoque de las opciones reales, el compromiso inicial en el proyecto constituye únicamente la primera de una larga sucesión de decisiones sobre la dimensión de la inversión que serán adoptadas a lo largo de la vida útil del proyecto y en función de la evolución de la producción de automóviles en Brasil y que, conjuntamente, conforman la estrategia de expansión de la empresa en el mercado sudamericano de autopartes para automóviles.

Al analizar la inversión en Brasil empleando el modelo de opciones reales a través de la aplicación de la fórmula de Black y Scholes, haciendo una analogía entre los elementos del proyecto y los elementos que se necesitan para calcular la prima de la opción call (que sería en este caso el valor de la opción que se encuentra implícita en el proyecto), se tiene:

Cuadro 8

Elementos del modelo de Black y Aholes		Elementos de los proyectos de inversión
A = Precio del activo subyacente	\$31,129,406	Flujos de efectivo descontados
E = Precio de ejercicio de la opción	\$33,543,803	Inversión inicial
Rf = Tasa libre de riesgo	23.46%	Tasa sin riesgo en Brasil (SELIC)
T = Tiempo expresado en años	1	Tiempo hasta el que es posible ejercer la opción
σ = Volatilidad	39.29%	Volatilidad de los flujos de efectivo esperados

Fuente: elaboración propia

La volatilidad de los flujos de efectivo fue estimada como la desviación estándar de los mismos. Aplicamos ahora la fórmula del modelo Black y Scholes:

$$CALL = A N(d_1) - E e^{-rT} N(d_2)$$

$$d_1 = \frac{\ln(A/E) + (r + \sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

Sustituyendo los resultados obtenidos son:

$$d_1 = 60.34\%$$

$$d_2 = 21.05\%$$

Con este dato calculamos $N(d_1)$ y $N(d_2)$ como sigue:

$N(d_1) = N(60.34\%)$ que corresponde en la distribución normal a una probabilidad de 0.72687242.

$N(d_2) = N(21.05\%)$ que corresponde en la distribución normal a una probabilidad de 0.58336755.

Sustituyendo en la fórmula general tenemos:

$$CALL = A N(d_1) - E e^{-rT} N(d_2)$$

$$CALL = \$ 7,150,349.56$$

El valor total del proyecto es igual al VPN del proyecto, más el valor de la opción:

Cuadro 9

Valor presente neto ampliado	
Valor del proyecto sin la opción	- 2,414,396.64
Valor de la opción	7,150,349.56
Valor total del proyecto o VPN ampliado	4,735,952.91

Fuente: elaboración propia

De acuerdo con el resultado obtenido, el proyecto debe realizarse; en general, el valor de la opción va a estar influenciado por la volatilidad de los flujos esperados del proyecto; lo anterior puede probarse si se hacen los cálculos anteriores pero utilizando volatilidades inferiores a 39% o superiores a ésta, con los mismos valores de A, E, r, T; estos cálculos arrojaron los siguientes resultados:

Cuadro 10

Volatilidad	VPN	VPN ampliado (Incluye opciones)
10%	-2,414,396.64	2,951,855.00
20%	-2,414,396.64	3,667,951.00
30%	-2,414,396.64	4,726,294.00
40%	-2,414,396.64	5,893,544.00
50%	-2,414,396.64	7,099,347.00

Fuente: elaboración propia

Así, puede concluirse que para volatilidades muy pequeñas cuando se tiende a cero los dos modelos dan iguales o similares resultados; las opciones reales aumentan su importancia a medida que aumenta la volatilidad del proyecto.

La opción de abandono

Además, Automex dispone de la posibilidad de abandonar, en cualquier momento de la vida útil del proyecto, la totalidad o parte de la inversión acumulada. Se trata éste de un derecho inalienable, implícito en los acuerdos comerciales entre proveedor-cliente, que limita las pérdidas potenciales del compromiso efectuado por cada uno de ellos y, por tanto, también el correspondiente riesgo asumido.

El dominio de la ensambladora sobre sus proveedores se refleja en su capacidad de decisión y poder sancionador. De hecho la amenaza de sustitución del proveedor por otro competidor, que se sustenta en el establecimiento de pagos variables distribuidos en el tiempo en función del número de piezas fabricadas y en la adquisición de la propiedad de los troqueles por parte del cliente, otorga a este último claras ventajas frente a sus proveedores en la resolución de conflictos que emanen de la ejecución del contrato. Si el proveedor inicial no satisface las especificaciones del cliente, éste puede rescindir de manera inmediata el acuerdo, sin sufrir mayores pérdidas que las que se derivan de la consiguiente renegociación del suministro.

Por su parte, el proveedor procurará compensar las desventajas en poder de negociación y riesgo soportado, mediante el cobro de la correspondiente prima en el precio del componente. Las diferencias en el poder de negociación entre distintos fabricantes de piezas y equipos son reflejo de su propia com-

petitividad. Factores tales como la calidad o fiabilidad de sus productos, su eficiencia productiva, su innovación tecnológica o, incluso, su proximidad geográfica definen su posición en el contrato y determinan, por tanto, la consiguiente distribución del riesgo.

No obstante, todo proveedor de componentes cuenta, en última instancia, con la posibilidad de abandonar una inversión ruinoso, mediante el ejercicio de la opción de abandono que sería análoga a una *opción de venta o put*. Como si se tratase de un seguro, la opción de abandono limita las pérdidas potenciales del proyecto sesgando la correspondiente distribución de probabilidad de sus resultados futuros hacia la derecha. Lógicamente la interrupción de la corriente de pérdidas procedentes de la inversión no es el único efecto del abandono del proyecto. La renuncia a futuras ampliaciones del proyecto y al posible desarrollo de nuevas etapas de la inversión forman parte del costo del ejercicio de la opción de abandono que, en ocasiones, puede incluso repercutir negativamente sobre otros negocios presentes y futuros de la empresa, en caso de repercutir negativamente sobre la confianza de sus clientes.

En relación con la inversión objeto de análisis, se decidió centrar la atención en la valoración del efecto de la posibilidad de liquidar el conjunto del negocio en Brasil. Para tal efecto tomaremos como precio de ejercicio de la opción, el valor de mercado de los terrenos, más el valor de mercado de las construcciones, más el valor contable del resto de activos fijos pendientes de amortizar. Dicho valor de mercado es estimado suponiendo que el precio inicial de adquisición de los activos se incrementa a una tasa anual de 12%, y asciende a \$ 17,003,669 según sus estimaciones.

Con base en la información del flujo de efectivo del proyecto, se puede determinar cuánto

vale abandonarlo en cualquiera de los años contenidos en su vida, simplemente calculando el valor presente en ese punto del tiempo de los flujos de efectivo proyectados que se esperaban recibir de la siguiente manera:

$$VP = \frac{18,780,674}{(1+0.3092)^1} + \frac{17,504,430}{(1+0.3092)^2} + \frac{15,042,731}{(1+0.3092)^3} + \frac{13,733,213}{(1+0.3092)^4}$$

VP = \$35,935,993.30

Y para los demás años tenemos:

Cuadro 11

Año	Valor presente ¹⁷
Abandonar al final del año 1	35,935,993.30
Abandonar al final del año 2	28,266,728.93
Abandonar al final del año 3	19,502,371.52
Abandonar al final del año 4	10,489,774.29

Fuente: elaboración propia

Con base en la información anterior para cada punto en el tiempo y si la tasa libre de riesgo (r) es del 23.46% efectivo anual el precio de ejercicio, (E) es de \$17,003,669 y se tiene

Abandonar al final del año 1

Si se decide abandonar el proyecto al final del año 1 se tendría un valor presente de los flujos faltantes¹⁶ igual a:

una volatilidad del 39.29%; se puede valorar la opción de abandonar en cualquiera de los años de la vida del proyecto, utilizando el modelo de Black y Scholes para opciones de venta o put; el precio de ejercicio es el valor que se considera que se recibirá en caso de abandonar el proyecto, y el precio del activo subyacente (A) es igual al valor presente de los flujos faltantes en cada año de abandono:

$$PUT = Ee^{-rt} N(-d2) - AN(-d1)$$

$$N(-d1) = 1 - (Nd1)$$

$$N(-d2) = 1 - (Nd2)$$

Los resultados para cada año se encuentran en el siguiente cuadro:

Cuadro 12

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
E	17,003,669	17,003,669	17,003,669	17,003,669
A	35,935,993	28,266,729	19,502,372	10,489,774
r	23.46%	23.46%	23.46%	23.46%
T	4	3	2	1
Volatilidad	39.29%	39.29%	39.29%	39.29%
PUT	63,997.56	148,679.29	541,033.69	3,687,880

Fuente: elaboración propia

¹⁶ Datos tomados del cuadro 5.

¹⁷ Para calcular la opción de abandonar de los años 2, 3 y 4 se tomaron en cuenta sólo los flujos de efectivo que se dejaron de recibir por ejercer la opción de abandono.

Valor de la opción al final del año 5

El valor de la opción al final del año 5, es igual al precio de ejercicio:

$$E = 17,003,669$$

Una vez obtenidos los valores de las put en cada uno de los puntos del tiempo, se suman sus valores. El valor del proyecto sería igual al valor presente neto descontado a la tasa de descuento, más el valor de las opciones descontadas a la tasa libre de riesgo:

VPN del proyecto	-\$ 2,414,396.64
Valor descontado de las opciones	\$ 4,545,985.51
VPN Ampliado	\$ 2,131,588.87

Bajo estas condiciones, el proyecto sería viable. En general, las opciones van a ser útiles cuando los proyectos tengan mucha volatilidad, es decir, incertidumbre, puesto que para estos casos arrojan resultados positivos.

3. CONCLUSIONES

La aparente incongruencia demostrada en la aceptación de los proyectos con VPN negativo en función de consideraciones no financieras pero directamente relacionadas con el valor de la empresa y, por tanto, con clara incidencia sobre aquél conduce a plantear serias dudas sobre la capacidad de los métodos tradicionales de evaluación de inversiones para recoger el conjunto de componentes de valor de éstas y, por ende, sobre la idoneidad de su empleo en el análisis de los proyectos de inversión empresariales.

En este contexto, y entre las diferentes propuestas, aparece el enfoque de opciones reales, por cuanto ofrece nuevas luces en la comprensión del proceso mismo de generación de

valor y, por tanto, en la identificación de las fuentes de valor, proporcionando, además, herramientas cuantitativas para determinar la incidencia de las mismas en el valor total del proyecto.

El proyecto elegido como objeto de la investigación posee la característica de que a pesar de que el VPN del mismo resultó negativo, los directivos de la empresa deciden emprenderlo debido a su carácter estratégico; dicho proyecto consiste en la inversión directa en Brasil a través del desarrollo de una planta productiva destinada a la fabricación de varios de los componentes de automóviles. Así, el presente trabajo analiza las posibilidades de explicar la inversión directa en Brasil como consecuencia de la existencia de opciones reales de valor presente superior al importe negativo del valor presente neto calculado de manera tradicional.

Para comprobar la hipótesis, se calculó la prima de la opción call (que es la opción que identificamos se encuentra implícita en el proyecto), para lo cual tuvimos que hacer una analogía entre los elementos del proyecto y los elementos para valorar una opción call. Una vez realizados los cálculos correspondientes, el valor de la opción arrojó un resultado positivo que, sumado al VPN negativo del proyecto, nos dio como resultado un valor positivo del proyecto, valor que denominamos *valor presente neto ampliado*.

Así el enfoque de opciones reales proporciona no sólo una nueva forma de abordar el problema de evaluar un proyecto sino que también nos ofrece un nuevo enfoque acerca de la valoración de la estrategia empresarial.

También se identificó la opción de abandonar el proyecto en cualquier momento de su vida útil. Para cuantificar el valor de esta opción, hicimos una analogía entre los elementos para valorar el proyecto y los elementos para

valorar una opción put. Al igual que en el caso anterior, el resultado del valor del proyecto también fue positivo.

Lo anterior permite determinar que la valoración estática a través del valor presente no es suficiente para capturar el valor estratégico que poseen las inversiones, ya que este mismo proyecto, al ser evaluado a la luz del enfoque de las opciones, nos arrojó un resultado diferente. Esto se debe también a que el VPN no toma en consideración la volatilidad de los flujos de efectivo dentro de su modelo de valoración. El método de valoración de opciones reales con la aplicación de Black y Scholes incorpora el elemento volatilidad dentro del modelo, de tal manera que a mayor riesgo, el activo sujeto de evaluación tendrá un mayor valor. Es por esto que mientras mayor sea la volatilidad de los flujos de efectivo generados por el proyecto, el valor que puede generar será también mayor.

Los resultados obtenidos en la investigación confirman, en definitiva, la hipótesis central de la misma: el valor de la gestión estratégica de las inversiones empresariales influye de manera significativa en el valor total del proyecto de inversión, el mismo que el valor presente neto no es capaz de capturar. Por otro lado también podemos afirmar que el efecto contingente de los proyectos de inversión, traducidos en la volatilidad de los flujos de efectivo del proyecto, son mejor valorados por el modelo de opciones reales, en este caso aplicando Black y Scholes, ya que a diferencia del VPN éste sí los considera en su valoración.

El enfoque de opciones no está exento de inconvenientes, entre los que destacan, primero, la mayor complejidad de los modelos matemático-estadísticos de los que se sirve el enfoque para la valoración de las mencionadas opciones reales, y, segundo, la relativamente escasa evidencia empírica que de modo

fehaciente corrobore la efectiva capacidad de los modelos de opciones para superar las ya mencionadas limitaciones de los métodos tradicionales de valoración. Haciendo suyo el objetivo de incrementar el número de pruebas empíricas al respecto de la eficiencia del enfoque en el análisis de la inversión empresarial, el presente trabajo de investigación parte del hecho de que la aceptación de un proyecto de inversión con VPN negativo implica la existencia en aquél de opciones reales de valor presente mayor que el importe negativo del mencionado VPN estático. Al cierre del presente trabajo de investigación, se espera haber contribuido a incrementar la evidencia empírica sobre la relevancia de las opciones reales en la inversión empresarial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asociación Nacional de Fabricantes de Vehículos Automotores. ANFAVEA (2001). Anuario estadístico. Brasil.
- Baca Urbina, Gabriel (1998). Evaluación de proyectos. México: Mc Graw Hill Interamericana (3ª ed.).
- Brealey, Richard A. y Stewart C. Myers (2006) Principios de finanzas corporativas. Madrid: Mc Graw Hill Interamericana de España, (7ª ed.).
- Brennan, M.J. and E.S. Schwartz (1985) Evaluating natural resource investments. *Journal of Business* 58:135- 157.
- CEPAL (2003). Estudio económico de América Latina y el Caribe 2003, Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- Copeland E. Thomas y Keenan T. Philip (1998). Making real options real. USA: The McKinsey Quarterly, No 3, pp. 128-141.
- Emery, Douglas y Finnerty, John (2000). Administración financiera corporativa. México: Prentice Hall.

- Esty C. Benjamin (1999). Improved Techniques for Valuing Large-Scale Projects. USA: Journal of Project Finance, Spring, Vol. 5, pp. 19-28.
- FCA UNAM; Price Waterhouse Coopers, IMEF (2002). Valuación de empresas y creación de Valor. México.
- Finnerty, John D. (1998). Financiamiento proyectos. Técnicas modernas de ingeniería económica. México: Prentice Hall Hispanoamericana.
- Gitman, Lawrence (2000). Principios de administración financiera. México: Addison Wesley.
- Godfrey, Stephen y Ramón Espinosa (1996). "A practical approach to calculating costs of equity for investments in emerging markets", Journal of applied corporate finance, fall, Vol.9, New York, pp.80-89.
- Graham, J.; Harvey, C. (2001). The theory and practice of corporate finance: evidence from the field. Journal of Financial Economics n° 60. Págs. 187-243.
- Hernández Hernández, Abraham y Abraham Hernández Villalobos (1998). Formulación y evaluación de proyectos de inversión. México: ECAFSA, (2ª ed.).
- Infante Villarreal, Arturo (1991). Evaluación Financiera de Proyectos de Inversión. Bogotá: Editorial Norma (7ª reimp.).
- Leslie J. Keith y Michaels P. Max (1997). The RealPower of real options. London: The Mc Kinsey Quartely, No. 3, pp. 97-108.
- López Lubián Francisco (2001). Trampas en la valoración de negocios. España: Harvard Deusto Bussines Review, Marzo-Abril, pp. 23-34.
- Luehrman A. Timothy (1998a). Strategy as a Portfolio of Real Options Harvard Bussines Review, September-October, pp. 89-99.
- Luehrman A. Timothy (1998b). Investment Opportunities as Real Options: Getting Started on the Numbers. USA: Harvard Bussines Review, Junio-Agosto, pp. 51-67.
- Mascareñas Juan (2000). Las decisiones de inversión como opciones reales. Un enfoque conceptual. España: UCM.
- Merton Robert y Masson Scott (1995). Cases in Financial Engineering. USA: Mc Graw Hill.
- Ross, Stephen, Randolph Westerfield y Jaffe F. Jeffrey (2005). Finanzas Corporativas. México: Mc Graw Hill Interamericana (7ª ed.).
- Saavedra García María Luisa (2003). Un modelo contingente de evaluación financiera de proyectos de inversión. México: Memorias del VIII Foro de Investigación. Congreso Internacional de Contaduría e Informática, UNAM-FCA.
- Saavedra García María Luisa (2007). Evaluación contingente de proyectos de inversión. Colombian Accounting Journal. Vol 1, No 1, pp. 183-205.
- Sapag Chain, Nassir y Reinaldo Sapag Chain (1995). Preparación y Evaluación de Proyectos. Bogotá: Mc Graw Interamericana (3ª ed.).
- Van Horne, James C. (1993). Administración financiera. México: Prentice Hall Hispanoamericana, (9ª edición).
- Weston, Fred J. y Eugene F. Brigham (1994). Fundamentos de administración financiera. trad. Jaime Gómez Mont, México: Mc Graw Hill Interamericana, (10ª Edición).