



Universidad de Buenos Aires
Facultad de Ciencias Económicas
Biblioteca "Alfredo L. Palacios"



Opciones reales: presente y futuro en la aplicación de esta metodología en Argentina

Catalini, Cora Paula

2004

Cita APA: Catalini, C. (2004). Opciones reales: presente y futuro en la aplicación de esta metodología en Argentina. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Económicas. Escuela de Estudios de Posgrado

Este documento forma parte de la colección de tesis de posgrado de la Biblioteca Central "Alfredo L. Palacios". Su utilización debe ser acompañada por la cita bibliográfica con reconocimiento de la fuente.

Fuente: Biblioteca Digital de la Facultad de Ciencias Económicas - Universidad de Buenos Aires

OPCIONES REALES:

Presente y futuro de la aplicación de
esta metodología en Argentina

Cora Paula Catalini

Contadora Pública

Facultad de Ciencias Económicas

Universidad de Buenos Aires

1998

Fecha de entrega: Agosto de 2004



Maestría en Administración - M.B.A.
Orientación en Gestión Financiera
Primera promoción (2001-2002)

Facultad de Ciencias Económicas
UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

TUTOR

Jorge Adolfo del Águila

Licenciado en Organización de Empresas

Facultad de Ingeniería

Universidad Argentina de la Empresa

1971

Doctor en Ciencias de la Administración

Facultad de Ciencias Económicas

Universidad de Belgrano

1981

Master of Business Administration

Faculty of Commercial and Industrial Economy

Pacific Western University - Los Angeles - USA

1994

JURADO

AGRADECIMIENTOS

Agradezco especialmente la colaboración en este trabajo de investigación de:

- Jorge Adolfo del Águila
- Belén Alfasso
- Ariel Vázquez
- María Cristina Mateo
- Luis Pastorino
- Marisa Varela Toba
- Patricia Díaz
- Todos los docentes de la Maestría en Administración - M.B.A.
- Todos los profesionales que respondieron la encuesta

ÍNDICE GENERAL

1. Introducción	
1.1. Estado del arte	
1.1.1. Tipos de opciones financieras.....	2
1.1.2. Ejemplos de opciones reales.....	5
1.1.3. Opiniones diversas.....	8
1.1.4. Identificación de opciones reales - Conceptos teóricos.....	9
1.1.5. Datos necesarios para su valuación - <i>inputs</i>	11
1.1.6. Métodos de valuación de opciones reales	
1.1.6.1. Método de ecuación diferencial parcial.....	13
1.1.6.2. Método de programación dinámica.....	15
1.1.6.3. Método del portafolio réplica	17
1.2. Planteo del problema	19
1.3. Objetivos.....	21
1.4. Justificación.....	22
1.5. Hipótesis.....	23
1.6. Metodología de investigación.....	24
2. Análisis de la información obtenida	
2.1. Preguntas de carácter general.....	28
2.2. Preguntas relacionadas con el método tradicional.....	30
2.3. Preguntas relacionadas con el enfoque de las opciones reales.....	33
3. Conclusiones.....	39
4. Guía práctica para la identificación y valuación de opciones reales en Argentina	
4.1. Identificación de opciones reales dentro de proyectos de inversión.	44
4.2. Valuación de opciones reales en Argentina	
4.2.1. Flujos de fondos del proyecto y tasa del costo de capital.....	51
4.2.2. Precio de ejercicio.....	52

4.2.3. Volatilidad de los flujos de fondos esperados	
4.2.3.1. Utilización datos históricos.....	53
4.2.3.2. Análisis de escenarios.....	55
4.2.3.3. Aplicación del método de simulación.....	57
4.2.4. Tasa libre de riesgo.....	58
4.2.5. Plazo hasta la fecha de caducidad de la opción.....	59
4.2.6. Determinación del valor de una opción	
4.2.6.1. Utilizando la fórmula Black-Scholes.....	62
4.2.6.2. Utilizando el modelo binomial.....	65
4.2.6.3. Diferencias entre ambos métodos de valuación e identificación de otras opciones reales.....	67
4.2.6.4. Comentarios finales sobre el caso <i>Home Entertainment</i>.....	68
4.2.6.5. Incorporación de la opción al valor del proyecto.....	69
 Apéndice.....	 70
 Bibliografía.....	 75

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro I.	Roles de los participantes en el mercado de opciones.....	2
Cuadro II.	Influencia de las principales variables en el cálculo del valor de la opción.....	11
Cuadro III.	Composición de la muestra de casos estudiados agrupados por industria.....	27
Cuadro IV.	Estrategias óptimas de acuerdo a las características del proyecto de inversión.....	45
Cuadro V.	Principales diferencias entre las opciones financieras y las opciones reales.....	50
Cuadro VI.	Precios de ejercicio de las diferentes opciones reales.....	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Relación entre el precio de la acción y la opción de compra.....	4
Figura 2.	Relación entre el precio de la acción y la opción de venta.....	4
Figura 3.	Relación entre la incertidumbre y el valor de los proyectos de inversión	46

Declaro que el material incluido en esta tesis es, a mi mejor saber y entender, original, producto de mi propio trabajo (salvo en la medida en que se indique explícitamente las contribuciones de otros), y que este material no lo he presentado, en forma parcial o total, como una tesis en esta u otra institución.

RESUMEN

“Opciones Reales: presente y futuro de la aplicación de esta metodología en Argentina”

Esta es una investigación empírica que tiene como objetivo principal echar luz sobre el grado de conocimiento y aplicación de las opciones reales como metodología de análisis y valuación de proyectos de inversión en nuestro país.

Se han planteado también otros objetivos complementarios los cuales apuntan a conocer:

- La manera en que las empresas analizan sus proyectos de inversión, utilizando el método tradicional⁽¹⁾ de descuento de flujos de fondos como herramienta básica.
- Si existen ventajas y si se plantean inconvenientes cuando se intenta aplicar el enfoque de las opciones reales.

Partiendo de la hipótesis planteada, donde básicamente se considera que no se observa en Argentina un grado de conocimiento exhaustivo de este enfoque como tampoco su aplicación práctica, se ha confeccionado una encuesta que consta de dieciséis preguntas. Esta encuesta comienza cuestionando sobre conceptos básicos tanto sobre el método tradicional de descuento de flujos de fondos como sobre opciones reales y pretende, gradualmente, obtener información más específica. Las preguntas han sido difundidas entre los directivos del área financiera de las principales empresas de nuestro país.

⁽¹⁾A lo largo de este trabajo de investigación siempre que se menciona "método tradicional" es para referirse a la valuación de proyectos de inversión mediante el cálculo del valor actual neto (VAN), descontando los flujos de fondos proyectados a la tasa de costo de capital.

Del total de las empresas consultadas, se ha obtenido respuesta en cincuenta casos que constituyen la muestra sobre la cual se basan las conclusiones de esta investigación.

A partir del análisis de las respuestas obtenidas ha sido posible:

- a) Verificar la hipótesis enunciada.
- b) Concluir que, aunque no se observe su aplicación en la práctica, el enfoque de las opciones reales constituye una herramienta de análisis con un gran potencial de desarrollo futuro en nuestro país.
- c) Elaborar una guía práctica que contribuya a la difusión de esta metodología, estimulando así de la transferencia de conocimiento desde la Universidad a la Empresa.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. ESTADO DEL ARTE

El objetivo de este apartado es exponer una compilación de los conceptos fundamentales que constituyen las bases sobre las cuales se apoya el enfoque de las opciones reales. Esta es la información conocida al momento de la elaboración de esta investigación.

Considerando que para el estudio de las opciones reales es necesario conocer los conceptos que se utilizan para comprender y valorar las opciones financieras, es pertinente, como primer paso, hacer una breve descripción de estos principios.

Una opción es un derivado financiero que proporciona a su titular el derecho -pero no la obligación- de comprar o vender un activo financiero subyacente a un precio pactado (precio de ejercicio o *strike price*) en una fecha determinada. Si la opción es europea, sólo podrá ser ejercitada en la fecha de vencimiento acordada. En cambio, si se trata de una opción americana, se podrá ejercitar en cualquier momento desde el inicio hasta la fecha de vencimiento inclusive.⁽²⁾

Dado que no se trata de una obligación, el tenedor de la opción puede analizar los precios del activo subyacente y escoger no ejercer su derecho dejando que dicha opción expire en la fecha pactada.

⁽²⁾ Basado en: Hull, John - "Introducción a los mercados de Futuros y Opciones" - Universidad de Toronto - Canadá - Segunda edición en español - Prentice Hall - Madrid 2001 - Páginas 4 a 6.

Internacionalmente, el mercado de opciones sobre acciones más importante es el Chicago Board Options Exchange (CBOE) y en él interactúan cuatro tipos de participantes:

- Compradores de opciones de compra
- Vendedores de opciones compra.
- Compradores de opciones de venta.
- Vendedores de opciones de venta.

Los roles que desempeñan cada uno de estos participantes se resumen en el Cuadro 1. En el siguiente apartado se describen las características de los dos tipos de opciones (opción de compra y opción de venta).

Cuadro I.⁽³⁾

	Comprador	Vendedor
Opción de compra	Derecho a comprar la acción al precio pactado	Obligación de vender la acción al precio pactado
Opción de venta	Derecho a vender la acción al precio pactado	Obligación de comprar la acción al precio pactado

1.1.1. Tipos de opciones financieras

Existen dos tipos básicos de opciones:

- *Opción de compra o call*: concede a su tenedor el derecho de comprar el activo subyacente al precio pactado en la fecha estipulada o dentro del plazo establecido (si la opción es europea o americana respectivamente).

⁽³⁾ Brealey, Richard A.; Stewart C. Myers y Alan J. Marcus - "Principios de dirección financiera" - McGraw -Hill / Interamericana de España - Primera edición en español - Madrid 1996 - Página 695.

Si al momento del vencimiento de la opción (o en su defecto, cuando el titular así lo decida -si es una opción americana-), el valor de mercado del activo es inferior al precio de ejercicio, claramente el tenedor no se beneficiará si compra la acción al precio pactado, por lo tanto, la opción no será ejercida y caducará sin valor.

Por el contrario, si el valor de mercado del activo subyacente es superior al precio de ejercicio fijado, la opción será ejercida y su titular obtendrá un beneficio al comprar la acción a un precio menor.

En la Figura 1. Se puede observar la relación entre el precio de la acción (activo subyacente) y el valor de la opción de compra, bajo el supuesto que el precio de ejercicio es de \$100.

- Opción de venta o put: le concede al tenedor el derecho de vender el activo subyacente al precio acordado en un determinado lapso o fecha pactada (opción europea o americana respectivamente).

Si al momento del vencimiento de la opción el valor de mercado del activo subyacente es superior al precio de ejercicio, el titular de la opción obtendrá un mayor beneficio vendiendo la acción en el mercado, por lo tanto la opción no será ejercida y caducará sin valor alguno.

Pero si, en ese momento o dentro de ese lapso, el valor del activo subyacente es inferior en el mercado en relación el precio pactado, su tenedor ejercerá la opción y se realizará la venta del activo en cuestión, obteniendo así un precio mayor por la operación.

En la Figura 2. Se expone gráficamente la relación entre el precio de la acción (activo subyacente) y el valor de la opción de venta, bajo el supuesto que el precio de ejercicio es de \$100.

Figura 1. Opción de compra

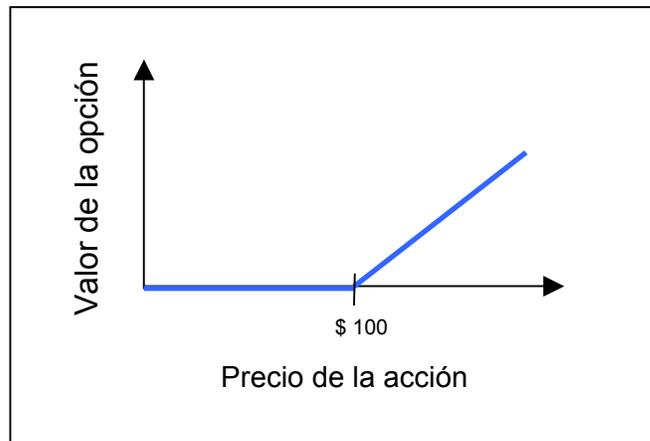
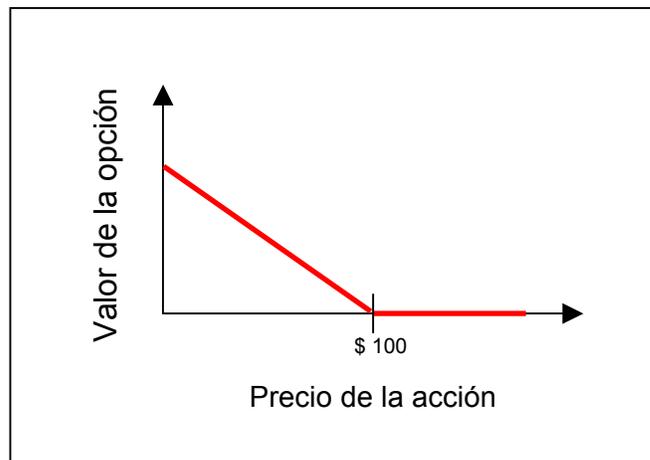


Figura 2. Opción de venta



Utilizar el enfoque de opciones reales es aplicar los conceptos de las opciones financieras para el análisis y valuación de activos reales (no financieros). Pero a diferencia de las opciones financieras, las opciones reales no se negocian en mercados ni se especifican por medio de contratos, es tarea de quien analiza los proyectos de inversión, identificarlas y valuarlas. No siempre es posible detectarlas y asignarles un valor, sino que

dependerá de las características de cada proyecto como se explicará con mayor precisión en los apartados siguientes.

1.1.2. Ejemplos de opciones reales

Un proyecto puede contener una opción real o combinar varias de ellas. Las opciones que se identifican con mayor frecuencia son las siguientes:

- **Opción de posponer o diferir**

Esta opción refleja la flexibilidad de un determinado proyecto brindándole al decisor⁽⁴⁾ la posibilidad de posponer una inversión o asignación de recursos hasta que las circunstancias sean las adecuadas.

En un contexto incierto, invertir en un determinado momento podría representar un riesgo importante para la empresa, sin embargo, si es posible esperar, analizar la evolución de las variables relevantes del proyecto y "aprender" de los acontecimientos antes de invertir, se acotarían claramente dichos riesgos.

Un ejemplo es el caso de una empresa que posee el derecho de explotación sobre una reserva petrolífera y se enfrenta a la necesidad de hacer inversiones en tecnología y maquinarias para la extracción.⁽⁵⁾

La opción consiste en esperar que el precio de mercado del petróleo aumente lo necesario para que los valores proyectados de ingresos superen el valor inicial que la compañía debe invertir.

⁽⁴⁾ Vocablo no reconocido por la Real Academia Española, se trata de un neologismo utilizado habitualmente en textos de administración, finanzas y economía.

⁽⁵⁾ Basado en: Copeland, Tom; Tim Koller y Jack Murrin - "Valuation: Measuring and managing the value of companies" John Wiley & Sons, Inc. - New York -1996 - Página 355.

En este caso, la analogía con las opciones financieras está dada por el *call* (opción de compra - americana).

El activo subyacente es el flujo de fondos descontado que se espera obtener con la inversión y el monto de la inversión que debe hacer la empresa para poder apropiarse de ese flujo de fondos es el precio de ejercicio.

Si el precio del petróleo sube, la opción será ejercida y se hará la inversión en maquinaria para comenzar la extracción. Pero, si el precio baja, la opción no tendrá valor.

Opción de expansión o crecimiento

En este caso la opción ofrece la posibilidad de realizar una primera inversión, y si se obtienen resultados favorables, realizar posteriormente inversiones adicionales.

La analogía con opciones financieras está dada nuevamente por el *call* (opción de compra - americana).

El activo subyacente es el valor actual de los flujos de fondos generados por la expansión y el precio de ejercicio es precisamente el costo de expansión.

La flexibilidad que brinda esta opción es de gran valor para la dirección de una empresa pues reduce el riesgo de tener que invertir al inicio sumas importantes en proyectos sobre los cuales existe un alto nivel de incertidumbre en relación a las expectativas de cumplimiento de las proyecciones realizadas.

Se trata de una inversión escalonada, gradual, a medida que se verifica que las condiciones son beneficiosas. Son ejemplo de opciones de crecimiento inversiones para: desarrollar una marca, ampliar la escala de producción frente a un aumento de la demanda, desarrollar la segunda o tercera versión de un programa de juegos electrónicos, acceder a un nuevo mercado o lanzar un producto complementario luego de haber tenido éxito en la primera fase.

La opción de expansión tendrá más valor en proyectos de alta volatilidad por ejemplo aquellos relacionados a la biotecnología o desarrollo de software. Muchos proyectos que requieren una inversión importante para su investigación y desarrollo no se llevarían a cabo si no se contemplara la opción de expansión que contienen.

En caso que las condiciones resulten desfavorables para la compañía, la opción no será ejercida, pero la pérdida que representó la inversión en un proyecto sin éxito es mucho menor a la que se hubiera generado en caso de haber invertido la totalidad en el momento inicial en vez de haberlo hecho en etapas.

- **Opción de abandono**

Esta opción refleja la posibilidad de abandonar un proyecto o vender uno o varios activos que ya no agregan valor a la empresa.

Se puede establecer un paralelo con el *put* (opción de venta - americana) y se valoriza la alternativa de salir del negocio si las circunstancias no acontecen de acuerdo a las proyecciones realizadas al inicio.

El precio de ejercicio está dado por el valor de recupero que puede obtenerse vendiendo el o los activos involucrados en el proyecto.

Cuando el valor presente del proyecto es inferior al precio de liquidación de los activos, entonces la opción será ejercida. Esta alternativa proporciona a la dirección de la empresa una herramienta para reducir potenciales pérdidas pues incorpora la posibilidad de retirarse del negocio.

A modo de ejemplo, se mencionan algunas otras opciones que pueden identificarse, aunque menos frecuentemente, en determinados proyectos de inversión:

- **Opción de reducción**: es el caso inverso a la opción de expansión. Se refiere a, por ejemplo, reducir la escala de producción o retirar una línea de productos que no está teniendo éxito en el mercado.
- **Opción de aprovisionamiento**: relacionada a la posibilidad de desarrollo de fuentes múltiples de aprovisionamiento.
- **Opciones de alcance**: se refiere a la oportunidad de modificar en el futuro el tipo de negocio en que se desarrolla la empresa, cambiando así el rumbo planeado al inicio del proyecto.

1.1.3. Opiniones diversas

Existen diversas opiniones sobre las ventajas y desventajas en la utilización del enfoque de las opciones reales: mientras algunos sostienen que basarse únicamente en el criterio tradicional del VAN -es decir sin considerar las posibles opciones contenidas- implica subvaluar determinados proyectos o descartar inversiones que, si bien en un principio pueden tener VAN negativo, pueden ofrecer mayor flexibilidad a la gerencia o ventajas importantes frente a la competencia en escenarios futuros más favorables, otros son más críticos y consideran que hay que ser muy prudente para que

este método no se convierta en una forma de justificar pobres alternativas de inversión⁽⁶⁾ o de validar aquellas que tienen poco sustento cuantitativo.⁽⁷⁾

Otros argumentos sostienen que ante proyectos que se basan en activos no comercializados habitualmente en los mercados, la obtención de los *inputs* para la estimación del valor de las opciones -por ejemplo la volatilidad- se vuelve muy compleja y puede contener errores.

Si bien este argumento es válido, considero que hacer una estimación aproximada del valor de la opción, revisándola y actualizándola con el paso del tiempo es más adecuado que ignorarla, pues el proceso de intentar estimar cuantitativamente su valor es, de hecho, el primer paso para comprender qué elementos determinan e influyen en su valoración definitiva.

1.1.4. Identificación de opciones reales - Conceptos teóricos

Identificar las opciones reales contenidas en un proyecto es una tarea que requiere análisis pues no siempre están presentes y en caso de estarlo, pueden no ser lo suficientemente valiosas como para justificar la aplicación de este método.

Es posible mencionar algunas características particulares que deben observarse en una inversión si el decisor intenta utilizar el enfoque de las opciones reales y al hacerlo obtener alguna ventaja comparativa en relación al método tradicional de flujos de fondos descontados:

⁽⁶⁾ Basado en Marcel, Alberto E. - Artículo "El real valor de las opciones reales" - Jornadas Anuales de Administración Financiera - SADAF – 2003.

⁽⁷⁾ Basado en Damodaran, Aswath - Artículo "La promesa de las opciones reales" - Journal of Applied Corporate Finance Volumen 13 - Número 2 - 2000.

- Que el proyecto implique tomar una decisión *contingente*, que no se trate de una inversión *irreversible*⁽⁸⁾ donde no existe la posibilidad de modificar el curso de acción frente a cambios significativos. En este segundo caso, no tendría sentido alguno analizar el proyecto bajo la metodología de las opciones reales. Tampoco lo sería si el proyecto requiere una inversión del tipo "ahora o nunca" donde la compañía perdería la oportunidad para siempre si decide no invertir en ese momento.
- Que el nivel de *incertidumbre* acerca del comportamiento futuro de las variables relevantes del proyecto sea lo suficientemente significativo como para contemplar la importancia de analizar alguna de las siguientes alternativas: esperar para invertir, reducir la escala o retirarse del negocio.

Sería en vano intentar identificar una opción en un proyecto con baja volatilidad, pues su valor será reducido y en este caso el método tradicional brinda la información necesaria para tomar la decisión de invertir o no hacerlo.

- Que la inversión inicial genere para la compañía una ventaja comparativa respecto de sus competidores, permitiéndole expandirse en el futuro si las circunstancias resultan favorables.

En resumen: siempre que, en un escenario de incertidumbre, la flexibilidad contenida en un proyecto permita a la empresa mejorar su estrategia de inversión acotando los riesgos de pérdida y aprovechando los beneficios futuros frente a condiciones más favorables que las estimadas al inicio, será útil identificar y valorar las opciones reales.

⁽⁸⁾ Basado en: Dixit, Avinash y Robert Pindyck - Artículo "The options approach to capital investment " - Harvard Business Review - Mayo-Junio 1995.

1.1.5. Datos necesarios para su valuación - *inputs*

Independientemente de la metodología utilizada para la valoración de una opción que ha sido identificada en un proyecto de inversión (Ver apartado 1.1.6. "Métodos de valuación"), los *inputs* necesarios para su cálculo son:

- Valores esperados de los flujos de caja generados por el activo subyacente. Como la opción es un derivado, su valoración siempre depende del valor del activo principal.
- Tasa de costo de capital de la empresa (*WACC*).
- Precio de ejercicio de la opción.
- Volatilidad de los flujos de fondos esperados (riesgo de mercado).
- Tasa libre de riesgo.
- Plazo hasta la fecha estipulada, momento donde caduca la opción si no es ejercitada (opción europea).

El siguiente cuadro resume cómo influyen los principales *inputs* en el cálculo del valor de la opción.

CUADRO II⁽⁹⁾

Frente a un aumento de:	El valor de la opción de compra (<i>CALL</i>):	El valor de la opción de venta (<i>PUT</i>):
El valor del activo subyacente	Aumenta	Disminuye
Tasa de interés	Aumenta	Disminuye
El precio de ejercicio de la opción	Disminuye	Aumenta

⁽⁹⁾ Op. cit. (7)

Frente a un aumento de:	El valor de la opción de compra (CALL):	El valor de la opción de venta (PUT):
La volatilidad del activo subyacente	Aumenta	Aumenta
Plazo de caducidad	Aumenta	Aumenta

1.1.6. Métodos de valuación

El valor de las opciones reales que han sido detectadas en un proyecto de inversión expresa cuantitativamente la "flexibilidad" que dicho proyecto ofrece a la dirección de la compañía, por lo tanto, debe sumarse al VAN calculado por el método tradicional.

Básicamente se conocen en la actualidad tres métodos para valorar las opciones:

- De ecuación diferencial parcial
- De programación dinámica
- Portafolio réplica

Si bien estos métodos han sido originalmente definidos para valorar opciones financieras, pueden aplicarse perfectamente si se ha identificado una opción real en un proyecto y se han estimado los valores de los *inputs*.

1.1.6.1. Método de ecuación diferencial parcial⁽¹⁰⁾ - Ecuación de Black-Scholes

Conceptualmente este método resuelve una ecuación diferencial parcial que iguala la variación en el valor de la opción con los cambios en el valor de una cartera de referencia. La solución analítica utilizada más frecuentemente es la ecuación de Black-Scholes definida para calcular el valor de una opción de compra europea.

Los profesores Fisher Black y Myron Scholes partieron de la relación básica de la opción de compra en condiciones de certeza, es decir el precio de la acción menos el precio de ejercicio y luego introdujeron los factores que afectan al precio en condiciones de incertidumbre: el tiempo hasta el vencimiento, la tasa de interés y la volatilidad de la acción.

El valor actual de una opción de compra según el modelo de Black-Scholes es:

$$V = N(d_1)A - N(d_2)Ee^{-rt}$$

A : valor del activo subyacente (acción asociada).

$N(d)$: función normal de densidad de probabilidad. $N(d)$ es la probabilidad de que una variable aleatoria normal (x) puede ser menor o igual que (d).

E : precio de ejercicio de la opción.

e : 2,71828

r : tasa de interés compuesta continua de corto plazo libre de riesgo.

t : tiempo (expresado en años) hasta el vencimiento de la opción.

⁽¹⁰⁾ Basado en: Amram, Martha y Nalin Kulatilaka - "Opciones Reales - Evaluación de inversiones en un mundo incierto" - Harvard Business School Press - Editado en español por Ediciones Gestión 2000 - Barcelona 2000 - Páginas 155 a 156 y 170 a 174.

Para calcular d_1 y d_2 se utilizan las siguientes fórmulas:

$$d_1 = \frac{\ln(A/E) + (r + \frac{1}{2}\sigma^2)t}{\sigma\sqrt{t}}$$

$$d_2 = \frac{\ln(A/E) + (r - \frac{1}{2}\sigma^2)t}{\sigma\sqrt{t}} = d_1 - \sigma\sqrt{t}$$

σ : es la volatilidad del precio del activo subyacente.

El modelo fue desarrollado bajo los siguientes supuestos⁽¹¹⁾:

1. El precio del activo subyacente sigue un proceso estocástico continuo donde la media y el desvío estándar son constantes.
2. Los inversores pueden tomar y otorgar préstamos al mismo tipo de interés libre de riesgo.
3. No hay costos de transacción ni impuestos.
4. Las acciones no pagan dividendos durante la vida del derivado.
5. No existen oportunidades de arbitraje.
6. La tasa libre de riesgo es constante y es la misma para todos los plazos.
7. La negociación de valores es continua.

La implicancia más importante del aporte de Black-Scholes es haber establecido que el valor de una opción es función de la tasa de interés, del tiempo al vencimiento y de la volatilidad de la acción asociada, pero no es una función del rendimiento esperado de la acción.

La fórmula de Black-Scholes parte del precio actual del activo subyacente. Desde un punto de vista conceptual, el valor del *call* es igual a una inversión $N(d_1)A$ en el activo asociado menos un préstamo bancario de $N(d_2)Ee^{-rt}$.

⁽¹¹⁾ Op. cit. (2) - Páginas 291 y 292.

Estadísticamente, el primer término de la fórmula representa el valor presente del activo (A) a la fecha de vencimiento ponderado por la probabilidad que su precio sea mayor que el precio de ejercicio (E) y el segundo término representa el valor presente del precio de ejercicio ponderado de igual manera.

El desvío estándar (σ) es necesario para resolver la fórmula, y para obtenerlo debe asumirse que la tasa de retorno compuesta continua de la acción se distribuye normalmente con varianza constante.

En el apartado 4.2.6.1. se ejemplifica un caso de valuación de una opción utilizando este método.

1.1.6.2. Método de programación dinámica⁽¹²⁾ - Modelo binomial

Utilizando esta metodología, el proceso básico es definir los retornos esperados del activo en el futuro y actualizar el valor de la estrategia más favorable.

Se plantea un árbol binomial partiendo del valor inicial del activo subyacente y se proyecta cual será su valor futuro al alza y a la baja en un determinado lapso. El mismo procedimiento se repite para los períodos subsiguientes.

Se asume que el inversor mantiene una actitud neutral al riesgo, se establece una cartera que contiene acciones y opciones sobre dichas acciones de manera tal que no existe incertidumbre acerca de cual será el valor de la cartera durante la vida de la opción.

⁽¹²⁾ Op.cit.(10) - Páginas 156 a 157 y 160 a 170.

La cartera será libre de riesgo porque el coeficiente de cobertura es exacto, es decir en caso que disminuya el valor del activo subyacente, esta pérdida se compensará con las ganancias obtenidas por las opciones y en caso que el valor del activo subyacente se incremente, la opción carecerá de valor. En ambas alternativas el flujo de fondos será exactamente el mismo al final del período y la rentabilidad esperada será entonces la tasa libre de riesgo (rf).

Los supuestos en los que se basa este modelo son:

- 1- No existen costos de transacción.
- 2- No hay restricciones para las posiciones cortas (*short*).
- 3- La distribución de probabilidades es estable.
- 4- La tasa libre de riesgo es constante.
- 5- No existen oportunidades de arbitraje para el inversor.

Para obtener el valor de las opciones es necesario previamente calcular las probabilidades neutras de aumento o disminución:

$$\begin{array}{ll} \text{Probabilidad de retornos favorables} & \longrightarrow p_1 = \frac{(1 + rf) - d}{u - d} \\ \text{Probabilidad de retornos desfavorables} & \longrightarrow p_2 = 1 - p_1 \end{array}$$

rf : Tasa libre de riesgo

d : movimiento a la baja

u : movimiento al alza

En caso que el decisor posea información sobre la volatilidad del activo subyacente - expresada por medio de su desvío estándar- u y d pueden calcularse utilizando las siguientes fórmulas:

$$1 + \text{cambio al alza} \longrightarrow u = e^{\sigma\sqrt{h}}$$

$$1 + \text{cambio a la baja} \longrightarrow d = \frac{1}{u}$$

e : 2,71828

σ : desvío estándar de la rentabilidad anual del activo (volatilidad).

h : intervalos en que se fracciona el año (ej: 1, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, etc.)

Las probabilidades neutras obtenidas se utilizan como ponderadores para valorar la opción.

Finalmente, contando con todos los *inputs*, recorriendo el árbol binomial "hacia atrás"⁽¹³⁾ y descontando los valores futuros de la opción en cada nodo es posible calcular el valor al momento inicial. Ver ejemplo en el apartado 4.2.6.2.

1.1.6.3. Método del portafolio réplica⁽¹⁴⁾

Considerando que una opción sobre una acción puede expresarse como un portafolio compuesto por determinada cantidad de acciones y bonos⁽¹⁵⁾, esta metodología replica los flujos de fondos que proporciona la opción bajo análisis mediante Δ acciones de un activo gemelo y β activos libres de riesgo.

Los supuestos en los que se basa este método son:

- 1- No existen posibilidades de arbitraje.
- 2- Se cumple la condición de inexistencia del activo negociado. Esto significa que el valor del activo subyacente, si fuese negociado en el mercado de capitales, sería el valor descontado de los flujos de fondos que genera.

⁽¹³⁾ Op. cit. (2) - Páginas 392 y 393.

⁽¹⁴⁾ Basado en López Dumrauf, Guillermo - Artículo "Valor presente, árboles de decisión y opciones reales " - Ejecutivos de Finanzas - Buenos Aires - Octubre 2002.

⁽¹⁵⁾ Basado en Copeland, Tom y Peter Tufano - Artículo " A real-world way to manage real options" - Harvard Business Review - Marzo 2004.

En primera instancia debe calcularse el valor del proyecto *sin* flexibilidad, esto implica proyectar los flujos de fondos y descontarlos utilizando la tasa adecuada para el proyecto en cuestión.

Posteriormente será necesario hallar un activo gemelo, que tenga valor de mercado conocido y que genere los mismos flujos de fondos que la opción frente a situaciones favorables (al alza) y desfavorables (a la baja).

Luego se plantean dos ecuaciones con dos incógnitas

- Situación al alza:

$$\Delta \text{ flujo de fondos al alza} + \beta (1 + rf) = \text{flujo de fondos de la opción}$$

- Situación a la baja:

$$\Delta \text{ flujo de fondos a la baja} + \beta (1 + rf) = \text{flujo de fondos de la opción}$$

Una vez despejadas las incógnitas Δ y β se multiplica el valor de mercado del activo gemelo por Δ y se le adiciona el valor β . Así se obtiene el valor del proyecto *con* flexibilidad.

Para determinar el valor de la opción, simplemente se utiliza la siguiente fórmula:

Valor de la opción =
Valor del proyecto con flexibilidad - Valor del proyecto sin flexibilidad

1.2. PLANTEO DEL PROBLEMA

En las inversiones relacionadas con la explotación de recursos naturales, los métodos de identificación y valuación de opciones dentro de los proyectos datan de mediados de la década del ochenta⁽¹⁶⁾, sin embargo es aproximadamente desde mitad de la década del noventa cuando ha comenzado a observarse internacionalmente un creciente interés -tanto en académicos como en profesionales del área financiera- por estudiar y aplicar con mayor frecuencia este nuevo enfoque para el análisis de proyectos de inversión: las opciones reales.

Vivimos en un contexto de gran incertidumbre donde los instrumentos para el análisis y la valoración de proyectos de inversión que han sido utilizados tradicionalmente no satisfacen plenamente las necesidades de los decisores frente a realidades empresariales complejas y cambiantes. Representan claramente esta situación las palabras de Martha Amran y Nalin Kulatilaka "*El mundo cambia pero el modelo no*".

El valor actual neto (VAN) es "*la medida de valor que se espera que un proyecto agregue a una empresa*"⁽¹⁷⁾, por lo tanto, considerar que debe ser positivo para decidir aceptar el proyecto en cuestión es un argumento válido. Sin embargo este hecho solo proporciona un marco básico, el primer paso en el análisis y brinda al tomador de decisiones una visión estática. Para calcular ese VAN se han proyectado los flujos de fondos de acuerdo a las condiciones actuales del negocio, de la industria, del mercado, etcétera, como también así se ha estimado la tasa adecuada para descontar esos flujos de fondos. Pero, ¿qué sucedería si las premisas básicas adoptadas

⁽¹⁶⁾ Basado en: Fornero, Ricardo - Artículo "Opciones reales y financieras en el marco integral de valuación de empresas"- Jornadas nacionales de Administración Financiera - SADAF 2000 - Ejecutivos de Finanzas – Buenos Aires - Febrero 2001.

⁽¹⁷⁾ Op. cit. (7)

para la estimación de los flujos de fondos se modifican una vez iniciado el proyecto?.

Tanto el análisis de sensibilidad como la simulación de los escenarios con mayor probabilidad de ocurrencia son herramientas útiles que complementan el marco brindado por el VAN, pero es precisamente en estas situaciones donde las opciones reales aportan la flexibilidad necesaria a quienes toman las decisiones permitiéndoles modificar el curso de acción frente a cambios significativos en el comportamiento de las principales variables que interactúan en el proyecto. En la sección 1.1.2. se han ejemplificado las situaciones más frecuentes en donde se pueden identificar las opciones reales (opción de diferimiento - opción de expansión - opción de abandono).

El aporte del enfoque de las opciones reales radica en brindar, además de brindar *flexibilidad*, la posibilidad de *cuantificar* situaciones que no contempla el método tradicional de descuento de flujos de fondos, como por ejemplo el hecho de esperar y aprender del mercado antes de tomar una decisión, de ampliar el negocio en caso que las condiciones sean favorables o de abandonarlo si no se cumplen las expectativas proyectadas al inicio.

Entonces, si un proyecto contiene una o varias opciones reales que no son identificadas y cuantificadas, utilizar el método del VAN puede generar un problema de subvaluación. Obviamente, la gravedad de este problema dependerá del valor de la opción en relación al valor actual neto del proyecto.

"Las opciones reales constituyen una filosofía importante en relación a la valoración y toma de decisiones estratégicas y la fuerza de su método está empezando a cambiar la ecuación económica de muchos sectores".⁽¹⁸⁾

⁽¹⁸⁾ Op. cit. (10) - Página 21.

Si bien se han estudiado y documentado varios casos líderes en los cuales pueden identificarse y valuarse opciones reales, la mayoría de ellos proviene de países desarrollados, con una clase empresarial altamente competitiva y con mercados de capitales amplios y diversificados.

1.3. OBJETIVOS

A mi mejor saber y entender, no se han realizado estudios de campo similares que revelen el grado de conocimiento y aplicación de esta herramienta en Argentina. Tampoco se ha establecido una metodología apropiada para aprovechar las bondades de este enfoque en mercados menos desarrollados como los latinoamericanos. Éstos son, precisamente, los objetivos principales de esta investigación.

Además de la posibilidad de arribar a conclusiones que permitan aportar conocimiento sobre el estado del arte del tópico en cuestión, se persiguen algunos objetivos complementarios e igualmente importantes, los cuales se describen a continuación:

- a) Conocer en qué medida se utiliza la metodología tradicional de descuento de flujos de fondos y qué variantes o análisis adicionales pueden realizarse dependiendo de las características particulares del proyecto.
- b) Tomar conocimiento de cuál es la predisposición de la gerencia a utilizar este enfoque como un análisis complementario a la metodología tradicional de flujos de fondos descontados, reconociendo que una de las principales ventajas de la aplicación de las opciones reales es aportar flexibilidad, especialmente en proyectos de elevada volatilidad.

- c) Hacer una breve descripción de cuáles son los principales inconvenientes que se plantean al intentar implementar la metodología de las opciones reales.
- d) Elaborar una guía práctica para la identificación y valuación de opciones reales teniendo en cuenta las características particulares de nuestro país, la cual se espera que sea un aporte importante.

Si bien, como se enunció precedentemente no existen estadísticas que permitan establecer en qué medida esta herramienta para el análisis y la valuación de proyectos es utilizada en la práctica, se puede observar que es un método que ha tenido gran difusión en el ámbito académico y profesional internacional en la última década.

En nuestro país, el enfoque de las opciones reales es un tópico incluido en los programas de estudios de los cursos de posgrado y *masters* en finanzas de las universidades más prestigiosas.

1.4. JUSTIFICACIÓN

Considero que esta investigación será de gran utilidad en el área financiera debido a que establecerá el estado actual del tema bajo análisis y permitirá la elaboración de recomendaciones para su mejor aplicación en el futuro en Argentina. Contribuye también a difundir una herramienta que brindará la posibilidad de hacer un análisis más profundo, especialmente de los proyectos con alta volatilidad, mejorando así las estrategias de inversión en un país como el nuestro, donde las condiciones del mercado son fuertemente cambiantes. El enfoque de los árboles binomiales con probabilidades ponderadas permite escoger el “camino” más conveniente de acuerdo con

los cambios que se sucedan en el comportamiento de las principales variables.

Como ya se ha mencionado, la metodología tradicional de descuento de flujos de fondos (VAN) parece ser la herramienta mayormente utilizada, pero permite realizar un análisis "estático", al momento inicial del proyecto. En este punto se basa principalmente la necesidad de encontrar otro enfoque que reconozca y valore la flexibilidad de los proyectos. Este es el rol de las opciones reales.

La experiencia observada en países desarrollados ha demostrado que en la práctica no todos los proyectos contienen opciones reales y en caso de ser identificadas, no siempre es posible realizar una valuación exacta de la opción. De igual modo es muy importante conocer cual es la situación en Argentina en relación a este enfoque ya que su difusión contribuirá a generar valor agregado para la dirección empresarial permitiéndole plantearse nuevas alternativas y valorar la flexibilidad de los proyectos, acotando así los riesgos (en caso de los cambios en el comportamiento de las variables del proyecto generen condiciones adversas) y maximizando los beneficios (en caso de condiciones favorables).

1.5. HIPÓTESIS

La hipótesis de trabajo de esta investigación es la siguiente:

Dentro del grupo que podríamos identificar como los directivos o gerentes que toman las decisiones de inversión, en una muestra representativa de las principales empresas de nuestro país no existe un conocimiento exhaustivo del enfoque de las opciones reales como herramienta de análisis y valuación de proyectos de inversión, por lo tanto, no se aplica en la práctica. Tampoco

son aprovechadas las ventajas de esta metodología como complemento del método tradicional de flujos de fondos descontados (VAN).

La escasa conexión entre Universidad y Empresa existente en la Argentina ha impedido la transferencia del conocimiento sobre la nueva técnica a los gerentes y tomadores de decisión profesionales. Como consecuencia de ello, se requiere una acción de difusión efectiva para que los desarrollos analíticos del ámbito académico lleguen a las empresas.

1.6. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Para obtener la información necesaria que permita construir los datos estadísticos que han sido utilizados como base para la elaboración de conclusiones y recomendaciones se ha recurrido a consultar sobre el tema bajo análisis a los profesionales en finanzas que se desempeñan en las principales empresas de Argentina.

Las consultas se realizaron por medio de una encuesta compuesta por dieciséis preguntas de opciones múltiples, divididas básicamente en tres ejes temáticos:

- Preguntas de carácter general.
- Preguntas relacionadas con el método tradicional de análisis de proyectos.
- Preguntas relacionadas con el enfoque de las opciones reales.

Como puede observarse, se ha requerido la estrecha colaboración de estos profesionales quienes han brindado su tiempo y dedicación para que este trabajo de investigación se lleve a cabo.

Sintéticamente expuesta, la metodología de investigación ha consistido en:

- a) Confeccionar las preguntas adecuadas en función de los objetivos planteados en este trabajo de investigación.
- b) Seleccionar las empresas participantes y difundir la encuesta.
- c) Obtener las respuestas de una muestra significativa sobre el total de empresas consultadas.
- d) Procesar la información obtenida para poder elaborar a partir de ella conclusiones y recomendaciones en relación a la hipótesis y los objetivos establecidos.
- e) Incorporar las conclusiones y recomendaciones en una guía práctica para profesionales.

2. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA

La encuesta ha sido difundida vía correo electrónico por el Instituto Argentino de Ejecutivos en Finanzas a doscientos socios, entre los cuales se encuentran las principales empresas y entidades financieras del país.

En el Apéndice situado al final de este trabajo se describe la lista de organizaciones que constituyen el universo de casos estudiados.

De las empresas que han sido consultadas, se ha obtenido respuesta en cincuenta casos que componen la muestra sobre la cual se basan las conclusiones y recomendaciones.

Las preguntas han sido confeccionadas de modo tal de facilitar la obtención de información relacionada con la metodología que cada empresa utiliza para evaluar sus proyectos de inversión, sobre qué área recae la responsabilidad, si existe algún proceso estándar, qué análisis adicionales se realizan dependiendo de las características particulares del proyecto, etcétera. Esta información es estratégica para cada organización, por lo tanto, con el objetivo de preservar la confidencialidad se ha decidido no identificar el nombre de cada una de las compañías que ha respondido.

Sin embargo ha sido posible hacer una segregación por industria.

La muestra, está compuesta de la siguiente forma:

Cuadro III

Industria	Casos
Alimenticia	4
Construcción	3
Construcción de obras públicas	2
Consultoría	3
Distribución y logística	2
Entidades financieras	4
Fabricación de envases	2
Grandes tiendas	1
Laboratorio farmacéutico	4
Metalmecánica	1
Papelera	2
Petrolera	1
Petroquímica	1
Productos cosméticos	2
Química	4
Servicios públicos	2
Siderúrgica	3
Supermercado	1
Telecomunicaciones	3
Transporte	2
Otras industrias	3
Total de casos de la muestra:	50

El formato utilizado para las preguntas es el de respuesta cerrada con opciones múltiples. Los resultados obtenidos son expresados identificando la cantidad de casos que escogieron cada opción y que porcentaje representa la opción escogida sobre el total de la muestra.

2.1. PREGUNTAS DE CARÁCTER GENERAL

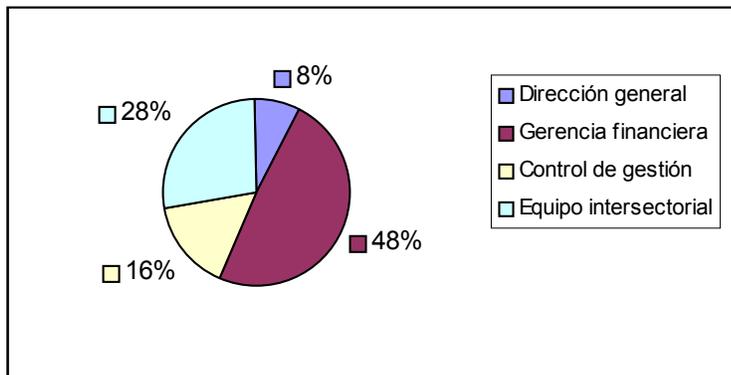
Pregunta 1.

Cuando a su empresa se le presenta la situación de analizar un proyecto de inversión, dicho procedimiento de análisis ¿en qué área o sector recae?

- a) *Dirección general o Presidencia*
- b) *Gerencia financiera.*
- c) *Gerencia de Control de gestión*
- d) *Equipo intersectorial especialmente constituido con ese fin*

Respuestas a la pregunta 1.

Opción	Casos	Porcentaje
a)	4	8 %
b)	24	48 %
c)	8	16 %
d)	14	28 %



Se puede observar que, en aproximadamente la mitad de los casos, es la Gerencia Financiera quien analiza los proyectos de inversión.

Si se adicionan los casos que han escogido la respuesta d) *Equipo intersectorial especialmente constituido con ese fin*, es posible afirmar que, en Argentina, más del 75% de las grandes empresas asignan las tareas de análisis de inversiones a sectores calificados.

Pregunta 2.

¿Existe en su empresa algún plan básico predefinido al cual se sometan todos los proyectos de inversión que se decidan analizar?

Respuestas a la pregunta 2.

Opción	Casos	Porcentaje
Si	23	46 %
No	27	54 %

Pregunta 3.

Por el contrario, ¿se realiza un análisis individual y específico para cada inversión que se presente?

Respuestas a la pregunta 3.

Opción	Casos	Porcentaje
Si	37	74 %
No	13	26 %

En relación a las preguntas N° 2 y 3 cabe aclarar que no se trata de situaciones excluyentes. Se han presentado casos de compañías en las cuales, en primera instancia, se realiza una análisis de acuerdo a parámetros predeterminados y posteriormente se estudian las características particulares del proyecto.

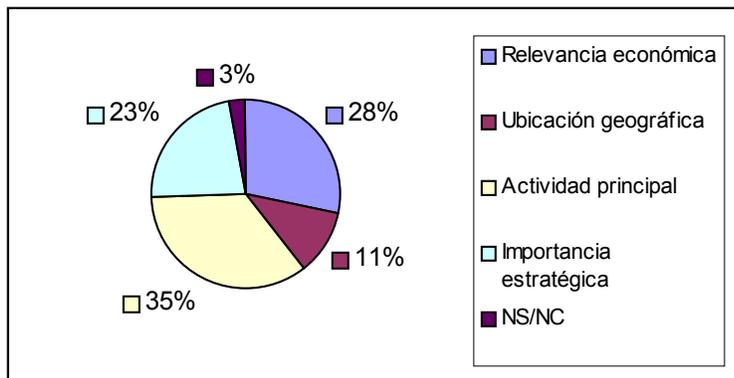
Pregunta 4.

El análisis de un proyecto de inversión en su empresa, puede requerir diferente tratamiento según sea su:

- a) *Relevancia económica*
- b) *Ubicación geográfica*
- c) *Grado de relación o no con la actividad principal*
- d) *Importancia estratégica*

Respuestas a la pregunta 4.

Opción	Porcentaje
a)	28 %
b)	11 %
c)	35 %
d)	23 %
NS / NC	3 %



La mayor parte de las organizaciones consultadas han expresado que la diferenciación en el análisis se realiza en más de una de las opciones planteadas. Por ello, para no generar confusión, en esta respuesta no se expone la cantidad de casos que han escogido cada una de las alternativas.

2.2. PREGUNTAS RELACIONADAS CON EL MÉTODO TRADICIONAL

Pregunta 5.

Una vez calculado el VAN de un proyecto de inversión,

a) *Si el mismo arroja un valor positivo, ¿se recomienda sin más trámite su aprobación?*

b) *Y si se obtiene un valor negativo:*

b.1) *¿Se descarta el proyecto?*

b.2) *¿Se trata de analizarlo bajo otras premisas?*

Respuestas a la pregunta 5.

5.a)		
Opción	Casos	Porcentaje
Si	20	40 %
No	29	58 %
NS / NC	1	2 %

5.b)		
Opción	Casos	Porcentaje
b.1)	19	38 %
b.2)	28	56 %
NS / NC	3	6 %

Si bien no se trata de la mayor parte de los casos, de estas respuestas surgen dos situaciones que pueden mencionarse como críticas para la implementación del enfoque de las opciones reales. La primera es aceptar un proyecto sólo porque el cálculo del VAN es positivo, sin considerar la flexibilidad y la segunda es rechazar un proyecto sólo porque el VAN negativo.

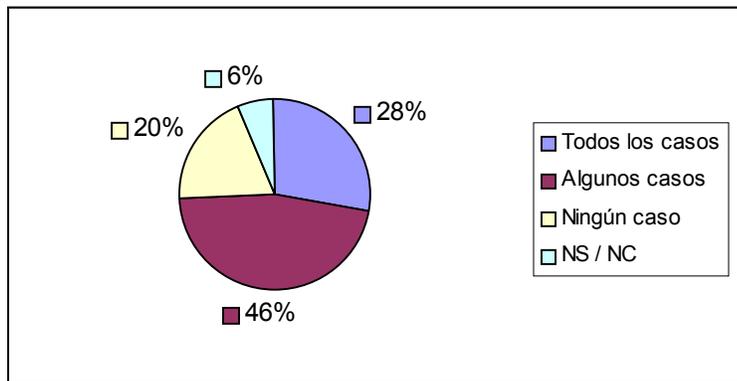
Pregunta 6.

En el supuesto caso que un proyecto tenga VAN positivo, sea aprobado y llevado a cabo, ¿se realiza en su empresa un seguimiento adecuado para monitorear su grado de cumplimiento con relación a las premisas básicas asumidas?

- a) *En todos los casos*
- b) *En algunos casos*
- c) *En ningún caso*

Respuestas a la pregunta 6.

Opción	Casos	Porcentaje
a)	14	28 %
b)	23	46 %
c)	10	20 %
NS / NC	3	6 %



El seguimiento del comportamiento de las principales variables es fundamental en el enfoque de las opciones reales. Es necesario analizar si los acontecimientos se desarrollan de acuerdo con las premisas planteadas al inicio o no para determinar si es conveniente modificar el curso de acción. Se puede observar que en nuestro país al menos el 20% de las empresas consultadas, no realiza aún un monitoreo adecuado de sus proyectos de inversión.

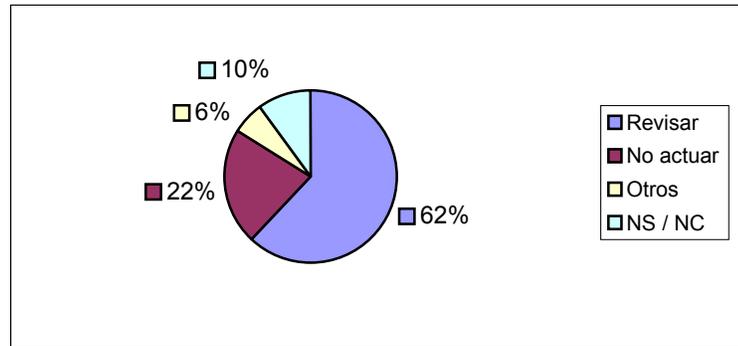
Pregunta 7.

En relación con la pregunta 6., si como resultado del monitoreo se detectan cambios significativos en los comportamientos que se había estimado debiesen seguir las variables relevantes del proyecto, su empresa decide:

- a) *Revisar el proyecto y analizar caminos alternativos a seguir*
- b) *No actuar, pues ya se decidió aceptar dicho proyecto con anterioridad*
- c) *Otros*

Respuestas a la pregunta 7.

Opción	Casos	Porcentaje
a)	31	62 %
b)	11	22 %
c)	3	6 %
NS / NC	5	10 %



Como puede observarse, el 62 % de los casos, frente a cambios significativos en la evolución del proyecto, analizan las diferentes alternativas a tomar. El enfoque de las opciones reales intenta anticipar estas situaciones, considerándolas al inicio para que la dirección financiera conozca el abanico de posibilidades que pueden presentarse, y cuente al menos con estimaciones cuantitativas que sirvan de base para definir la estrategia más conveniente en función de la manera en que se sucedan los acontecimientos.

2.3. PREGUNTAS RELACIONADAS CON EL ENFOQUE DE LAS OPCIONES REALES

Pregunta 8.

¿Trabaja en forma cotidiana o habitual con opciones financieras?

Respuestas a la pregunta 8.

Opción	Casos	Porcentaje
Si	3	6 %
No	42	84 %
NS / NC	5	10 %

Pregunta 9.

¿Se ha utilizado o se utiliza actualmente en su empresa el enfoque de opciones reales para valorar proyectos?

Respuestas a la pregunta 9.

Opción	Casos	Porcentaje
Si	11	22 %
No	34	68 %
NS / NC	5	10 %

Como comentarios adicionales, varios de los encuestados que respondieron afirmativamente esta pregunta, mencionaron que han utilizado este enfoque solo en una oportunidad. Otros casos expresaron haber hecho un análisis conceptual, sin haber valuado la opción.

Puede concluirse entonces que esta metodología no es de aplicación habitual en nuestro país.

Pregunta 10.

En caso de haber respondido afirmativamente la pregunta 9.

- a) *¿Se utiliza en todos los proyectos?*
- b) *De no ser así, ¿Se realiza previamente un análisis para detectar si el proyecto tiene determinadas características que permitan la identificación de la opción? Ver apartado 1.1.4.*

Respuestas a la pregunta 10.

10.a)		
Opción	Casos	Porcentaje
Si	2	18 %
No	9	82 %

10.b)		
Opción	Casos	Porcentaje
Si	7	78 %
No	2	22 %

La forma de interpretar esta respuesta es la siguiente: de los 11 casos que manifestaron en la pregunta N° 9 utilizar o haber utilizado el enfoque de las opciones reales, solo el 2 de ellos -el 18%- lo aplica en el análisis de todos los proyectos de inversión. Y, de los 9 casos restantes, el 78% utiliza esta metodología en forma selectiva, luego de que el resultado de los estudios sobre las características particulares del proyecto le permita concluir que hay una opción real contenida.

Pregunta 11.

En caso de haber respondido negativamente la pregunta 9.

- a) *¿Considera que sería valioso para su empresa -teniendo en cuenta el tipo de proyectos que habitualmente analiza o el tipo de industria a la cual pertenece- incorporar esta metodología de valuación?*
- b) *En caso de haber respondido afirmativamente la pregunta anterior, ¿estima que podría enfrentarse con dificultades u oposiciones para implementar operativamente este enfoque?*

Respuestas a la pregunta 11.

11.a)		
Opción	Casos	Porcentaje
Si	24	62 %
No	6	15 %
NS / NC	9	23 %

11.b)		
Opción	Casos	Porcentaje
Si	13	54 %
No	9	38 %
NS / NC	2	8 %

Con estas respuestas se intenta analizar cual es la opinión de los 39 casos que expresaron en la pregunta N° 9 no haber utilizado nunca la metodología de las opciones reales para estudiar y valorar sus proyectos de inversión o no respondieron la pregunta -opción NS / NC-. Puede observarse que un porcentaje elevado -el 62 %- considera que sería valioso para su organización implementar este enfoque. Además, que el 23% de los

encuestados no haya respondido, puede interpretarse como la falta de conocimiento de la herramienta para poder discernir si es aplicable o no a los proyectos que la compañía analiza habitualmente.

También debe mencionarse que más de la mitad de los casos que respondieron afirmativamente la primera parte de la pregunta N° 11 estiman que podrían tener dificultades para implementar operativamente esta metodología de análisis en su empresa.

Pregunta 12.

¿Ha observado que existen o considera que podrían existir ventajas comparativas en la utilización del enfoque de las opciones reales como técnica de análisis y valuación en relación con la metodología tradicional para valorar proyectos (VAN-TIR), principalmente en relación a la flexibilidad que aporta a la dirección financiera para diseñar la estrategia de inversión más conveniente?

Respuestas a la pregunta 12.

Opción	Casos	Porcentaje
Si	36	72 %
No	9	18 %
NS / NC	5	10 %

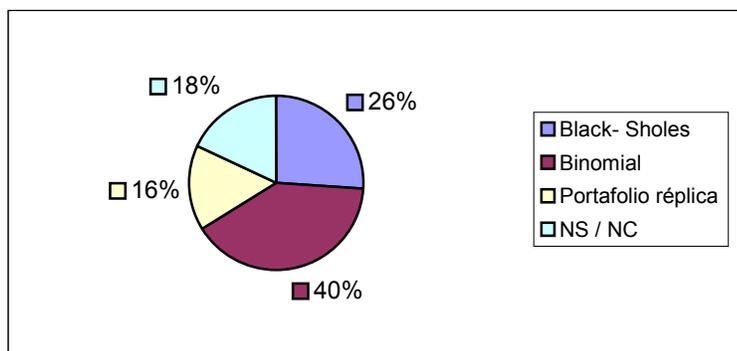
Pregunta 13.

Una vez que se ha detectado la opción contenida en un proyecto o una vez que ha implementado esta metodología, ¿Qué herramienta utiliza o utilizaría para calcular su valor? Ver el apartado 1.1.6.

- a) *Fórmula Black - Scholes*
- b) *Modelo Binomial*
- c) *Portafolio réplica*

Respuestas a la pregunta 13.

Opción	Casos	Porcentaje
a)	13	26 %
b)	20	40 %
c)	8	16 %
NS / NC	9	18 %



En los apartados 4.2.6.1. y 4.2.6.2. se enuncia un caso práctico de valuación de una opción utilizando los dos métodos mayormente elegidos por los encuestados, la fórmula Black - Scholes y el modelo binomial.

Pregunta 14.

¿Se ha encontrado o considera que podría encontrarse con dificultades al momento de cuantificar los inputs necesarios para poder hacer la valuación de la opción?

Respuestas a la pregunta 14.

Opción	Casos	Porcentaje
Si	32	64 %
No	12	24 %
NS / NC	6	12 %

Como una forma de contribuir a solucionar las dificultades que ha planteado el 64 % de los casos en relación a la cuantificación de los *inputs* necesarios para la valuación de la opción, se han desarrollado cinco apartados -del 4.2.1. al 4.2.5.- específicamente sobre este tema.

Pregunta 15.

Considera que, más allá de las dificultades que puedan surgir para cuantificar la opción, es más apropiado:

- a) *Incorporar la opción al proyecto aunque su valor sea aproximado*
- b) *No incorporarla*

Respuestas a la pregunta 15.

Opción	Casos	Porcentaje
a)	37	74 %
b)	6	12 %
NS / NC	7	14 %

Pregunta 16.

En su opinión, el enfoque de las opciones reales -teniendo en cuenta que es una herramienta que aporta flexibilidad a la gestión porque contempla la posibilidad de actuar de la forma más conveniente en función a la evolución de las variables relevantes del proyecto- ¿será utilizado con mayor frecuencia en el futuro?

Respuestas a la pregunta 16.

Opción	Casos	Porcentaje
Si	34	68 %
No	6	12 %
NS / NC	10	20 %

3. CONCLUSIONES

El cuestionario analizado en la sección anterior, nos ha brindado la posibilidad de conocer la manera en que las principales empresas de Argentina analizan sus proyectos de inversión en la actualidad. También ha sido posible saber cuales son las opiniones de sus gerentes o directivos en relación a los cambios que podrían realizarse en el futuro, cuales son las dificultades y las expectativas en relación a la implementación del método de las opciones reales.

La primera conclusión importante que debe mencionarse es que, en la actualidad, el enfoque de las opciones reales no es una metodología de análisis y valuación de proyectos de inversión utilizada habitualmente por las principales compañías de Argentina.

Se ha podido observar que las opciones financieras tampoco son instrumentos de uso cotidiano en nuestro país, seguramente como consecuencia del desarrollo pobre de los mercados financieros y de capitales. Pero como son estos derivados financieros los que permiten comprender las bases del enfoque de las opciones reales, esta encuesta revela también que los gerentes y directivos que toman decisiones de inversión no cuentan con el conocimiento y el "entrenamiento" práctico en la forma de pensar que brinda utilización de opciones financieras en las carteras de inversión, como tampoco están familiarizados con las técnicas de valuación y los diferentes factores que intervienen en ella. Esto dificulta la aplicación de esta metodología a activos reales.

Más allá de la situación actual, las respuestas muestran un gran potencial de desarrollo futuro de este método en nuestro país, pues:

- De los casos que han respondido no haber utilizado nunca este enfoque, el 62% considera que aplicarlo sería valioso para la empresa en la cual se desempeñan. Esta situación refleja que es muy buena la predisposición de la gerencia para implementar este método, más allá de las dificultades operativas que se presenten.
- El 72% cree que existen ventajas de este método sobre el análisis tradicional del VAN, aportando flexibilidad al momento de diseñar o rediseñar la estrategia de inversión más favorable.
- El 68% del total estima que este método será utilizado con mayor frecuencia en el futuro. Sin embargo, si se segregan los casos que no respondieron pues optaron por no hacer proyecciones futuras, el porcentaje recalculado sería del 85%.

Los principales inconvenientes que se presentaron son:

- El 54% de las empresas que consideraron que sería valioso implementar este enfoque para el análisis y valuación de proyectos, manifestó que podría encontrarse con dificultades operativas para su implementación.
- El 64% expresó que podría tener problemas para calcular los *inputs* necesarios para la valuación de la opción. Sin embargo el 74 % consideró que es más adecuado incorporar la opción a un valor estimado antes que ignorarla.

Conociendo ahora la forma en que se analizan los proyectos de inversión en la actualidad en nuestro país es posible aprender y separar cuales son las situaciones que contribuyen a la implementación del enfoque de las opciones reales y cuales son las que la dificultan. En el siguiente cuadro se resumen ambos casos:

Situaciones que contribuyen	Situaciones que dificultan
<p>En aproximadamente el 75% de los casos corresponde a la gerencia financiera o equipos especializados la responsabilidad de analizar los proyectos de inversión. Esto facilita la implementación del enfoque pues generalmente los profesionales que se desempeñan en estas áreas tienen una formación más completa en tópicos de finanzas aportando un mayor grado de formalidad y rigurosidad cuantitativa al análisis.</p>	<p>A pesar que no se utiliza en la práctica la metodología de las opciones reales es un tema incluido en los programas de estudio de las principales universidades del país especializadas en finanzas. Es posible ver que existe un problema de transferencia de conocimiento pues es claro que estos profesionales no aplican en el desempeño diario de sus funciones las técnicas aprendidas en el campo académico.</p>
<p>El 46 % de las compañías tiene planes preestablecidos de análisis para sus inversiones y el 74 % realiza además estudios específicos e individuales para cada proyecto. Estos análisis adicionales se desarrollan en función de determinadas características, principalmente el grado de relación o no con la actividad principal de la empresa, la relevancia económica y la importancia estratégica del proyecto en cuestión. Para identificar y valorar las opciones reales es fundamental conocer en profundidad las particularidades del proyecto. Vemos que en la actualidad la mayor parte de las empresas realizan estudios de estas características.</p>	<p>El 26 % de las empresas manifiesta que no realiza análisis individuales y específicos para cada proyecto de inversión.</p>

Situaciones que contribuyen	Situaciones que dificultan
<p>En todos los casos se calcula el VAN del proyecto. Si su valor es positivo: el 58 % de los casos respondió que no se acepta el proyecto en forma automática. Si su valor es negativo: el 56 % respondió que no se rechaza el proyecto, sino que se intenta analizar con premisas diferentes.</p> <p>En los dos casos (VAN positivo o negativo) se abre la posibilidad de incorporar el enfoque de las opciones reales como una herramienta complementaria, en primera instancia, identificar la opción, luego valuarla e incorporarla al proyecto y finalmente tomar la decisión de inversión.</p>	<p>El 40 % de las compañías expresó que frente a un VAN positivo, se acepta automáticamente el proyecto y frente a un VAN negativo, el 38 % rechaza el proyecto.</p>
<p>El 28 % de las empresas manifestó que, en todos los casos, monitorea el comportamiento de las variables relevantes del proyecto para determinar si se producen variaciones importantes en relación a las premisas iniciales. El 46 % expresó que sólo lo hace en algunas oportunidades. Es fundamental realizar este tipo de seguimiento en el enfoque de las opciones reales para decidir cual es la alternativa más favorable, ejercer la opción, mantenerla viva o dejar que opere su caducidad.</p>	<p>El 20% de las organizaciones encuestadas informó que en ningún proyecto de inversión monitorea el comportamiento de las variables fundamentales una vez tomada a decisión de llevarlo a cabo.</p>

Situaciones que contribuyen	Situaciones que dificultan
<p>El 62% de los encuestados respondió que frente a cambios significativos en el comportamiento de las principales variables del proyecto, se analizan los caminos alternativos a seguir. Ésta es precisamente la propuesta que plantea el enfoque de las opciones reales.</p>	<p>El 22 % de los casos expresó que frente a cambios importantes en el comportamiento de las variables relevantes del proyecto, no se realiza ninguna acción, pues ya se ha decidido con anterioridad, en base a las premisas planteadas.</p>

Como comentario final, puede afirmarse que, aunque en la actualidad no se utilice la metodología de las opciones reales, posiblemente se incremente su aplicación en el corto o mediano plazo pues gran parte de las organizaciones, aunque no reconozcan formalmente las opciones, realizan actualmente algunos de los análisis necesarios para su implementación y reconocen las ventajas de este método por sobre el tradicional. Los principales inconvenientes que deben resolverse, luego de familiarizarse con el proceso de identificación, son los relacionados con las técnicas de valuación y los *inputs* necesarios para su cálculo.

4. GUÍA PRÁCTICA PARA LA IDENTIFICACIÓN Y VALUACIÓN DE OPCIONES REALES EN ARGENTINA

El objetivo de este apartado es brindar, a quien analiza proyectos de inversión, un marco básico para la identificación y valuación de opciones reales.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la encuesta, en la actualidad esta metodología no es considerada por las principales empresas de nuestro país al momento de evaluar sus proyectos de inversión -a pesar de reconocer sus ventajas sobre el método tradicional-. Por eso, esta guía constituye una herramienta para contribuir a su difusión, reduciendo así la brecha existente en Argentina entre los conocimientos adquiridos por los profesionales en las universidades y las técnicas aplicadas en la práctica.

Aunque la predisposición sea buena, lograr que los directivos sean quienes lideren la implementación práctica de este enfoque, es una tarea que demandará tiempo. Si embargo, el primer paso es muy importante pues consiste promover la transferencia de estos conocimientos del ámbito académico al empresarial.

4.1. IDENTIFICACIÓN DE OPCIONES REALES EN PROYECTOS DE INVERSIÓN

El enfoque de las opciones reales es básicamente una herramienta que aporta mayor flexibilidad a la dirección de la empresa. Pero, ¿en qué situaciones es valioso contar con una estrategia de inversión más flexible? Cuanto mayor sea la incertidumbre sobre la probabilidad que el comportamiento de las variables fundamentales del proyecto se encuadre dentro de los parámetros estimados, más valorado será el hecho de contar

con la posibilidad de redireccionar el curso de acción, tomar vías alternativas a las planteadas originalmente.

El siguiente cuadro resume, en rasgos generales, las estrategias óptimas de inversión a seguir dependiendo del nivel de incertidumbre relacionado con el proyecto que se analice.

CUADRO IV⁽¹⁹⁾

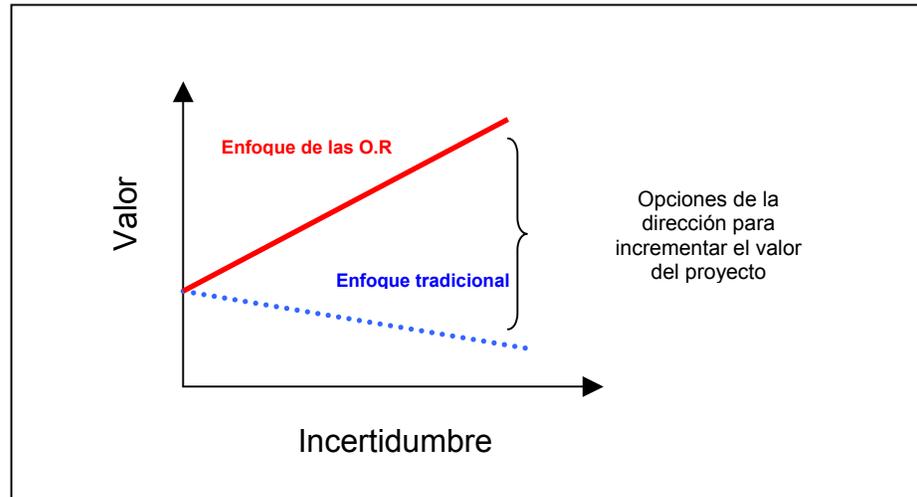
	ESTRATEGIA	
	Rígida	Flexible
SITUACIÓN		
Alta incertidumbre	Estrategia que genera una elevada exposición al riesgo	Estrategia apropiada
Baja incertidumbre	Estrategia apropiada	Estrategia en la cual la flexibilidad no tiene valor alguno para la dirección

Bajo el método tradicional, al aumentar el nivel de incertidumbre el valor del activo disminuye. Por el contrario, con el enfoque de las opciones reales es posible observar que un incremento en la incertidumbre puede generar un valor superior en el proyecto (ver Figura 3.). Esto dependerá de la habilidad de la dirección financiera para diseñar una estrategia de inversión que, considerando las opciones contenidas, aporte la flexibilidad necesaria para obtener beneficios del modo en que se desarrollen los acontecimientos, tanto si son favorables como desfavorables.

⁽¹⁹⁾ Basado en: de Neufville Richard, Joel Clark y Frank R. Field - Artículo "Evaluación de opciones reales" - Massachusetts Institute of Technology – www.mit.edu.

"Una opción real está presente en un proyecto de inversión cuando existe alguna posibilidad futura de actuación en el momento en que se resuelva alguna incertidumbre actual".⁽²⁰⁾

Figura 3.⁽²¹⁾



En nuestro país la incertidumbre es un factor con el cual conviven los inversores a diario pero no por eso es correcto generalizar, pensando que las ventajas de la aplicación del enfoque de las opciones reales puede observarse en todos los proyectos nacionales. Es tarea del evaluador determinar cual es la o las fuentes de incertidumbre que afectan al proyecto.

Existen ciertas inversiones, que son irreversibles y/o de la forma "ahora o nunca". Se puede citar como ejemplo la construcción de obras públicas.

Es una inversión del tipo "ahora y nunca" porque este tipo de construcción se adjudica a las empresas por medio de licitaciones que realiza el Estado - Nacional, Provincial o Municipal-. Entonces, una vez vencido el plazo de la presentación de las ofertas, ya no hay alternativas para incorporarse al proyecto.

⁽²⁰⁾ López Dumrauf, Guillermo - "Finanzas corporativas" - Grupo Guía - Buenos Aires - 2003 - Página 277.

⁽²¹⁾ Op. cit. (10) – Página 37.

Si la compañía es adjudicada en esa licitación, ello implica que ha aceptado en su totalidad las pautas establecidas unilateralmente en el pliego de condiciones, sin posibilidad de modificarlas. Esta situación elimina la flexibilidad en el accionar de la dirección financiera.

Exceptuando entonces este tipo de casos -inversiones "ahora o nunca" o irreversibles- es posible identificar las opciones reales contenidas.

Tanto un directivo como un profesional que analiza un proyecto de inversión en Argentina generalmente contempla las posibilidades de expansión ante situaciones favorables o, en caso contrario, estudia un camino de salida con la menor cuantía de pérdida para los accionistas de la empresa. Éste es claramente el primer paso para identificar las opciones reales.

Pero, el hecho de contemplar las alternativas para cambiar el curso de acción no es suficiente. El siguiente paso es reconocer formalmente la opción para que posteriormente -como se describe en el próximo apartado- se puedan calcular o estimar los *inputs* necesarios para su valuación, e incluir su valor en el proyecto.

La propuesta para identificar prácticamente las opciones reales consiste en responder una serie de interrogantes en relación a la flexibilidad del proyecto.

Éstas son preguntas de carácter general que servirán de guía al evaluador. A partir de ellas se pueden plantear otras que se ajusten más específicamente a las particularidades del proyecto. Una vez realizado este análisis será más sencillo diseñar la estrategia de inversión óptima incluyendo la flexibilidad.

Caso A:

- ¿Existen posibilidades de posponer la inversión sin que ello deteriore la posición de la compañía frente a la competencia?
- ¿Es conveniente para la empresa esperar a que se resuelvan ciertas incertidumbres que afectan al proyecto para invertir?
- El éxito del proyecto ¿está sujeto al precio de algún bien que se estima aumentará en el corto plazo?
- ¿Existe alguna ley o reglamentación que esté siendo analizada en la actualidad con posibilidades de ser aprobada y cuya aplicación implique una mejoría en las perspectivas relacionadas con el proyecto de inversión?

Si es posible responder afirmativamente este grupo de preguntas o la mayor parte de ellas, estaremos frente a una *opción de diferimiento*.

Caso B:

Si los acontecimientos se desarrollan favorablemente, ¿existe la posibilidad de:

- ampliar la escala de producción?
- lanzar productos complementarios a la inicial?
- abrir nuevas sucursales?
- operar en nuevos mercados o ampliar el segmento de mercado que se había planteado originalmente?
- desarrollar nuevas marcas?
- crear nuevas presentaciones del producto original?
- ofrecer servicios adicionales?

Estas alternativas ayudan al decisor a identificar una *opción de expansión*.

Caso C:

En el caso que los hechos se sucedan de manera tal que se genere una situación desfavorable para el desarrollo del proyecto, ¿es posible:

- vender parte de los activos involucrados en el proyecto ?
- cerrar alguno de los puntos de venta y vender el inmueble?
- reducir la escala de producción o sub-alquilar parte de los activos que están ociosos?
- retirar del mercado algún producto o línea de productos que genera pérdidas?
- dejar de brindar algún servicio para reducir el déficit?

Este es el caso de la *opción de reducción*.

Si lo que está en duda es la continuidad del proyecto, los interrogantes para identificar una *opción de abandono* son:

- Los activos del proyecto ¿ tienen valor de recupero?
- ¿Es posible venderlos en el mercado para que sean utilizados con otros fines?
- ¿Existe la alternativa de recuperar los activos involucrados en el proyecto e incorporarlos a otros proyectos?

El éxito en la identificación las opciones reales dependerá del análisis que realice el profesional o el tomador de decisiones de inversión y su habilidad tanto para plantear como para responder los interrogantes adecuados.

Debe mencionarse que en algunas oportunidades el evaluador podrá encontrarse con más de una opción real dentro de un proyecto (opciones combinadas). Pero, habiendo tomado conocimiento que este enfoque no es

utilizado por la mayoría de las empresas encuestadas y reiterando que esta guía práctica se ha focalizado en brindar un marco básico para estimular la implementación de esta metodología en Argentina, no se desarrollarán los casos de mayor complejidad vinculados a la identificación de opciones múltiples.

4.2. VALUACIÓN DE OPCIONES REALES EN ARGENTINA

Es conveniente tener presente algunas diferencias entre las opciones financieras y reales que serán de gran utilidad al momento de cuantificar los diferentes conceptos necesarios para el cálculo de su valor.

CUADRO V.⁽²²⁾

Opción financiera	Opción real
El activo subyacente es un título o una acción que se negocia en el mercado.	El activo subyacente no se negocia en el mercado.
Precio del activo subyacente.	Valores esperados de los flujos de fondos generados por el proyecto.
Precio de ejercicio.	Costo de la inversión o valor alternativo del activo, dependiendo de que tipo de opción real se trate.
Volatilidad del activo subyacente (acciones o títulos negociados).	Volatilidad de los flujos de caja esperados (como no se negocia en el mercado, hay que estimarla).
Su valor depende de la revalorización esperada del subyacente.	Su valor depende de la revalorización esperada de los flujos de fondos.

⁽²²⁾ Op. cit. (20) - Páginas 282 y 283.

A continuación se describen las alternativas para obtener cada uno de los *inputs* necesarios para valorar la opción⁽²³⁾. Este apartado contribuirá a resolver las dificultades que han planteado 32 casos en la encuesta respondiendo afirmativamente la Pregunta N°14⁽²⁴⁾.

4.2.1. Flujos de fondos del proyecto y tasa de costo del capital

Estos dos *inputs* están siempre presentes en el análisis de proyectos de inversión independientemente que se utilice o no el enfoque de las opciones reales porque con ellos es posible calcular el valor actual neto (VAN) y conocer así el valor del proyecto sin considerar la flexibilidad.

Toda las empresas que han sido consultadas realizan procedimientos preestablecidos o análisis específicos para evaluar sus proyectos de inversión incluyendo, por supuesto, el hecho de proyectar los flujos de fondos. Es por ello que en esta guía no se desarrollarán las técnicas para su estimación por considerar que en nuestro país, todas las compañías que tengan interés en la aplicación de este enfoque, cuentan con las herramientas necesarias para hacerlo.

Lo mismo sucede con la tasa de costo de capital o WACC, pero, respecto de este *input*, se recomienda la lectura del trabajo de Luis E. Pereiro y María Galli titulado "La determinación del costo de capital en la valuación de empresas de capital cerrado: una guía práctica"⁽²⁵⁾, pues puede resultar de gran utilidad para el evaluador.

⁽²³⁾ Ver apartado 1.1.5. - Página 11.

⁽²⁴⁾ Ver apartado 2. - Página 37.

⁽²⁵⁾-Trabajo de investigación conjunto UTDT / IAEF - Publicación del Instituto Argentino de Ejecutivos de Finanzas - Buenos Aires - Agosto 2000.

4.2.2. Precio de ejercicio de la opción

Para estimar este *input*, es necesario conocer previamente cual es la opción real que se ha identificado.

El siguiente cuadro resume las diferentes situaciones que pueden presentarse.

CUADRO VI

Si se trata de una:	El precio de ejercicio será:
Opción de diferimiento (<i>call</i>)	El monto de la inversión que se está posponiendo, manteniéndose a la espera de más información o que los acontecimientos se sucedan de manera favorable. Habrá que considerar el valor tiempo del dinero que se ha perdido por aplazar la inversión ⁽²⁶⁾ .
Opción de expansión (<i>call</i>)	El valor que la compañía debe invertir para poder expandirse y tener acceso a los flujos de fondos del proyecto ampliado.
Opción de reducción o abandono (<i>put</i>)	El valor de recupero del o los activos involucrados en el proyecto.

⁽²⁶⁾ Op. cit. (20) - Página 278.

4.2.3. Volatilidad de los flujos de fondos esperados

Como en nuestro país la gran mayoría de las compañías son de capital cerrado y los mercados de instrumentos derivados están muy poco desarrollados, resulta muy dificultoso intentar basarse en la volatilidad del precio de las opciones sobre acciones y realizar los ajustes pertinentes de acuerdo con las características del proyecto.

Se enuncian a continuación tres métodos para estimar la volatilidad de los flujos de fondos del proyecto, la cual expresa el riesgo de mercado:

4.2.3.1. Utilización de datos históricos⁽²⁷⁾

Simplemente consiste en recurrir a la volatilidad de los flujos de fondos de proyectos desarrollados con anterioridad y que tengan cierta similitud con la inversión que se está analizando en la actualidad.

Esta técnica es aplicable a proyectos de empresas que lanzan al mercado productos de consumo masivo que se van renovando o líneas que van reemplazando a las anteriores. Por ejemplo productos cosméticos, también algunos alimentos y bebidas gaseosas.

Otra posibilidad de utilizar los datos históricos surge cuando la volatilidad del proyecto está directamente asociada a las fluctuaciones del precio de un activo que cotiza en el mercado, por ejemplo el caso de *commodities* como el petróleo, los metales preciosos o los cereales.

Entonces, a partir de los precios de mercado se construye una función logarítmica que representa la rentabilidad diaria del precio del bien y la

⁽²⁷⁾ Mascareñas, Juan - Artículo " La decisión de inversión como opciones reales: un enfoque conceptual" - Ejecutivos de Finanzas - Buenos Aires - Agosto 2002.

volatilidad anual se obtiene relacionando el desvío estándar de la función con el tiempo –expresado en días que opera el mercado–.

Ejemplo⁽²⁸⁾: Se compila una serie que contiene los precios del barril de petróleo al cierre de los últimos veinte días hábiles.

$n + 1$: es el número de observaciones.

S_i : es el precio del petróleo al cierre de cada día.

La rentabilidad diaria está dada por: $z_i = \ln\left(\frac{S_i}{S_{i-1}}\right)$

Y s , el desvío estándar de la función z_i , está dado por:

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (z_i - \bar{z})^2}$$

Donde \bar{z} = media de z_i

	Precio S_i	Precio relativo S_i/S_{i-1}	Rentab. diaria $z_i = \ln(S_i/S_{i-1})$	$(z_i - \text{media } z_i)^2$
0	34,27			
1	34,39	1,003502	0,003495	0,000009
2	34,38	0,999709	-0,000291	0,000045
3	34,97	1,017161	0,017016	0,000112
4	36,15	1,033743	0,033186	0,000715
5	37,14	1,027386	0,027018	0,000423
6	37,84	1,018848	0,018672	0,000150
7	37,21	0,983351	-0,016789	0,000540
8	36,72	0,986831	-0,013256	0,000388
9	37,57	1,023148	0,022884	0,000270
10	37,74	1,004525	0,004515	0,000004
11	37,42	0,991521	-0,008515	0,000224
12	37,60	1,004810	0,004799	0,000003
13	37,06	0,985638	-0,014466	0,000437
14	36,97	0,997572	-0,002431	0,000079
15	37,53	1,015147	0,015034	0,000074
16	37,46	0,998135	-0,001867	0,000069
17	37,31	0,995996	-0,004012	0,000109
18	37,38	1,001876	0,001874	0,000021
19	38,21	1,022204	0,021961	0,000241
20	38,98	1,020152	0,019951	0,000183
		Totales	0,128778	0,004094

⁽²⁸⁾ Basado en Op. cit. (2) - Páginas 289 a 291.

$$n = 20$$

$$\bar{z} = 0,128778 / 20 = 0,006439$$

$$\sum (z_i - \bar{z})^2 = 0,004094$$

El desvío estándar de la rentabilidad diaria z_i es:

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (z_i - \bar{z})^2} = \sqrt{\frac{1}{20-1} 0,004094} = 0,014679$$

La volatilidad anual -considerando que hay aproximadamente doscientos cincuenta días en los que opera el mercado- es:

$$0,014679 \sqrt{250} = 0,23209 \text{ o } 23,21 \%$$

En esta oportunidad la serie utilizada para ejemplificar el procedimiento de cálculo de la volatilidad sólo contiene veinte observaciones, pero es recomendable tomar como mínimo los valores de noventa a ciento ochenta días.

4.2.3.2. Análisis de escenarios⁽²⁹⁾

Será necesario que el evaluador defina las características de al menos dos escenarios diferentes y construya a partir de ellos los supuestos sobre los cuales se basan las estimaciones de los flujos de fondos en cada caso. Posteriormente habrá que asignarle un valor de probabilidad a cada escenario.

Calculando el valor actual esperado -considerando los diferentes escenarios definidos y sus probabilidades- y comparándolo con el valor actual del proyecto en el caso que las condiciones se desarrollen favorablemente se

⁽²⁹⁾ Op. cit. (7).

obtendrá lo que en el apartado 1.1.6.2. Modelo binomial⁽³⁰⁾ se denomina " u " o "1+ cambio al alza".

Ejemplo:

La empresa *Cueros del Sur* se dedica al diseño, confección y venta de artículos de cuero y ha comenzado a exportar sus productos a la Comunidad Europea. La gerencia financiera ha estimado cuales serán los flujos de fondos del próximo año generados por las ventas a Europa considerando dos alternativas diferentes:

- Demanda alta: valor actual de los flujos de fondos 4,38 millones de pesos.
Probabilidad asignada: 44,30%
- Demanda baja: valor actual de los flujos de fondos 2,80 millones de pesos
Probabilidad asignada: 55,70%

El valor actual esperado es:

$$(4,38 \times 0,4430) + (2,80 \times 0,5570) = 3,50$$

$$u = \frac{4,38}{3,50} = 1,25$$

Conociendo u y considerando que $h=1$ porque la proyección al alza es a un año, se despeja la siguiente fórmula para obtener la volatilidad:

$$u = e^{\sigma \sqrt{h}}$$

$$1,25 = e^{\sigma \sqrt{h}}$$

$$\ln 1,25 = \sigma$$

$$0,2231 = \sigma$$

Entonces, la volatilidad de los flujos de fondos es:

$$\sigma = 22,31 \% \text{ anual.}$$

⁽³⁰⁾ Ver páginas 15 y 16.

4.2.3.3. Aplicación del método de simulación ⁽³¹⁾

Este modelo consiste en simular una cantidad determinada de trayectos que podría seguir el valor del activo subyacente. Al final de cada uno de estos "camino" se determina cual es la estrategia óptima de inversión.

Es necesario especificar la distribución de probabilidad que sigue cada una de las variables contenidas en el proyecto, analizando tanto las características particulares de su comportamiento como los posibles valores que tomará en el futuro. También debe precisarse la relación entre las diferentes variables que interactúan.

El método se denomina "Monte Carlo", nombrado de esta forma por Jonh Von Neumann pues su principal característica es utilizar números al azar para efectuar la simulación.⁽³²⁾

Aleatoriamente, se escogerá un valor de la distribución de probabilidad de cada variable y en función de ello se estimarán los flujos de fondos, base para calcular el VAN.

Reiterando este proceso, con la ayuda de un software adecuado (por ejemplo el *Crystal Ball*TM)⁽³²⁾ y especificando la cantidad de veces a repetir la operación, se obtiene la distribución de probabilidad del VAN, su media, su desvío estándar y su varianza. Como se ha mencionado en los puntos 4.2.3.1. y 4.2.3.2., contando con estos datos es posible conocer la volatilidad del proyecto.

La ventaja de este método radica en la posibilidad de modelizar situaciones más complejas. También, el hecho de estimar un número importante de diferentes trayectorias que puede seguir el valor del activo

⁽³¹⁾ Op. cit. (10) - Páginas 157 y 158.

⁽³²⁾ Basado en López Dumrauf, Guillermo - Artículo "Tendencias en valuación: cuatro pasos para incluir el valor de las opciones reales" - Ejecutivos de Finanzas - Buenos Aires - Octubre 2003.

subyacente permite, aunque no sea posible prever ni esquematizar con exactitud el comportamiento real de la variable, disminuir el margen de error en las proyecciones.

4.2.4. Tasa libre de riesgo

En el mencionado trabajo de Luis Pereiro y María Galli se detalla claramente cual es el proceso a seguir para determinar la tasa libre de riesgo a aplicar en Argentina.

Si bien se recomienda al evaluador su lectura, a continuación se desarrollan algunos conceptos básicos que deben tenerse en cuenta.

El punto de partida es la tasa de los bonos de tesorería americana (*T-bonds*) al plazo que más se ajuste a las estimaciones del proyecto. Como es de público conocimiento que Argentina es un país con mayor riesgo que Estados Unidos para los inversores, entonces será necesario adicionar a dicha tasa dos primas de riesgo:

- La prima básica de riesgo país (r_p)
- La prima de riesgo de *default* país (r_d)

Como muestra el Anexo 3 de dicho trabajo⁽³³⁾, a partir de una serie de tiempo con los valores de las diferentes tasas involucradas se calcula el promedio y la mediana de cada una. Sumando se obtiene la tasa libre de riesgo para Argentina r_{fA} (mediana):

$$r_{fA} = r_{t\text{-bond}} + r_p + r_d$$

⁽³³⁾ Op. cit. (25) - Página 65.

4.2.5. Plazo hasta la fecha de caducidad de la opción

Conceptualmente hay que considerar dos situaciones diferentes, aunque en la práctica posiblemente se observen casos combinados:

- Que la empresa tenga el control sobre la opción contenida en el proyecto, entonces, a medida que se vayan sucediendo los acontecimientos la gerencia financiera decidirá, de acuerdo a la estrategia de inversión de la compañía, si es conveniente mantener viva la opción o ejercerla, determinando así su plazo de caducidad.
- La vida de la opción está sujeta a acontecimientos externos e incontrolables para la empresa como por ejemplo la aprobación de alguna regulación o el aumento de precio de algún activo. En este caso es muy importante que se realice un seguimiento exhaustivo de la evolución de las principales variables para determinar en que momento es adecuado ejercer la opción.

A los efectos de calcular aproximadamente el valor de la opción en un determinado momento, es conveniente al menos estimar un plazo y revisar periódicamente dicha estimación.

Por ejemplo, serán diferentes los plazos de caducidad si se intenta valuar una opción relacionada con la explotación de recursos naturales u otra vinculada al desarrollo de tecnologías cuya obsolescencia opera en un plazo muy reducido.

4.2.6. Determinación del valor de una opción

El siguiente caso servirá para ejemplificar las alternativas para de valorar una opción real. Se utilizará la fórmula Black-Scholes y el método binomial.

Caso: Home Entertainment

Un grupo de inversores se encuentra actualmente analizando un proyecto que consiste en la creación de la compañía *Home Entertainment*. Esta empresa tendrá como actividad principal el alquiler y venta de películas exclusivamente en formato DVD.

Tendrá locales de atención al público estratégicamente ubicados en zonas de la ciudad de Buenos Aires cuya población pertenece al segmento de la clase media-alta.

Los estudios de mercado realizados han revelado que la demanda será importante pues en la actualidad existe sólo una cadena de video club de estas características y en varios de sus locales no cuenta con el stock necesario para satisfacer las necesidades de los clientes.

Para diferenciarse de la competencia se prestarán servicios adicionales como entrega y retiro de películas a domicilio y catálogos actualizados semanalmente de distribución gratuita a los socios.

El proyecto resulta atractivo pero se generaron dudas en el análisis cuantitativo, pues el valor actual de los flujos de fondos es de 5,00 millones de pesos y la inversión total es de 5,16. Esto significa que el VAN es negativo por 0,16.

Con mayor información se pudo observar que como consecuencia del inicio de la recuperación económica y el incremento en la cantidad de hogares que cuentan con tecnología digital de imagen y sonido instalada, son buenas las expectativas en relación con el crecimiento de la empresa en los próximos dos años. Se prevé que, si los acontecimientos se desarrollan favorablemente en ese plazo, *Home Entertainment* podría expandirse consolidándose como una de las principales cadenas de alquiler de DVD de Capital y Gran Buenos Aires.

Esto genera la posibilidad de hacer una inversión escalonada. Actualmente se intenta determinar cual sería el valor del proyecto si, en vez de invertir la totalidad al inicio, se invierten 2,60 millones de pesos para poner el marcha el negocio y 4,00 en el segundo año para expandirlo.

También debe considerarse que existe un alto nivel de incertidumbre en relación a la evolución de la economía. Si el crecimiento económico que experimentó el país en el último año no se consolida, las proyecciones para el negocio no serán tan optimistas. Esta situación se refleja en la volatilidad de los flujos de fondos del proyecto.

Se resumen las estimaciones que han realizado los evaluadores -las cifras se expresan en millones de pesos-:

- Valor actual de los flujos de fondos: 5,00.
- Tasa de costo de capital: 25 %.
- Inversión total: 5,16.
- Alternativa de inversión escalonada: 2,60 al inicio y 4,00 en dos años.
- Opción identificada: de expansión (*call*).
- En un supuesto escenario favorable se ha calculado que el valor de los flujos de fondos dentro de un año será de 7,30 y en un escenario desfavorable de 3,43.

- Precio de ejercicio de la opción: es la inversión adicional para expandirse - 4,00 -.
- Plazo de vencimiento de la opción: 2 años. Se ha estimado que ese es el momento adecuado para expandirse antes de que la competencia sea más fuerte en el rubro.
- Tasa libre de riesgo ajustada para Argentina 12,50 %

Utilizando el método de valuación tradicional de descuento de flujos de fondos, se puede observar que el proyecto arroja un VAN negativo, lo cual podría implicar tomar la decisión de no llevarlo a cabo.

A continuación se considerará la flexibilidad, recalculando el valor del proyecto incluyendo la opción de expansión.

4.2.6.1. Cálculo del valor de la opción utilizando la fórmula de Black-Scholes

Esta es la manera más sencilla para que el evaluador del proyecto pueda calcular el valor de la opción pues existen programas diseñados para tal fin.

En este trabajo de investigación se ha aplicado el *software* denominado *PCF Toolkit*. Para utilizarlo es necesario seguir los pasos que se describen a continuación.

Previamente es preciso conocer la volatilidad de los flujos de fondos del proyecto, pues es uno de los *inputs* que solicita el programa.

Aplicando el método descrito en el apartado 4.2.3.2., se puede calcular con la siguiente fórmula:

$$u = e^{\sigma\sqrt{h}}$$

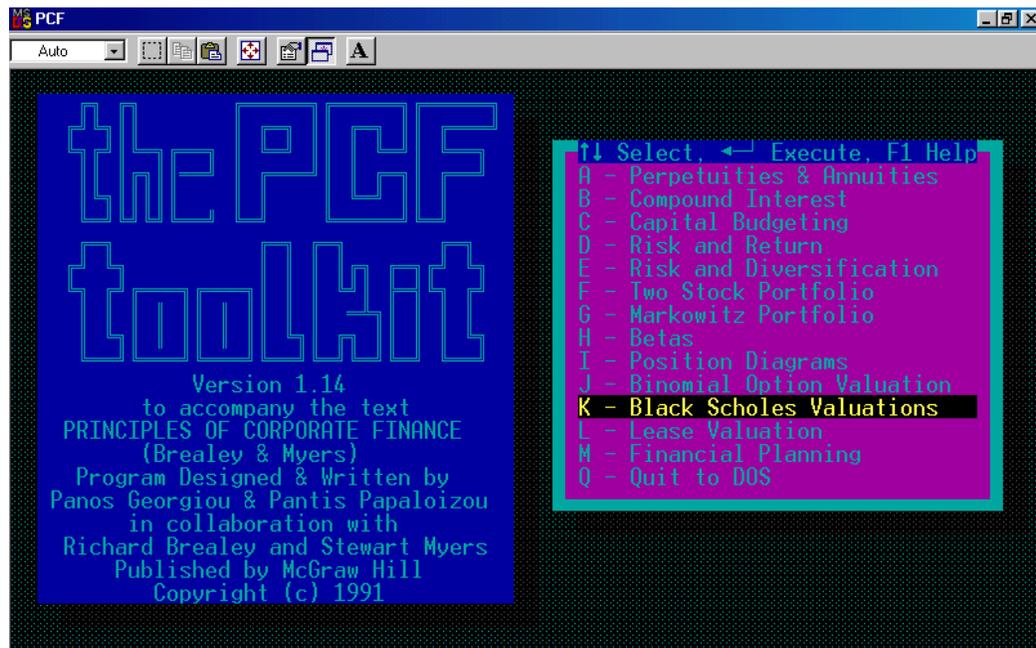
$$\frac{7,30}{5,00} = u = e^{\sigma\sqrt{h}}$$

Como 7,30 representa el valor de los flujos de fondos dentro de un año, $h=1$

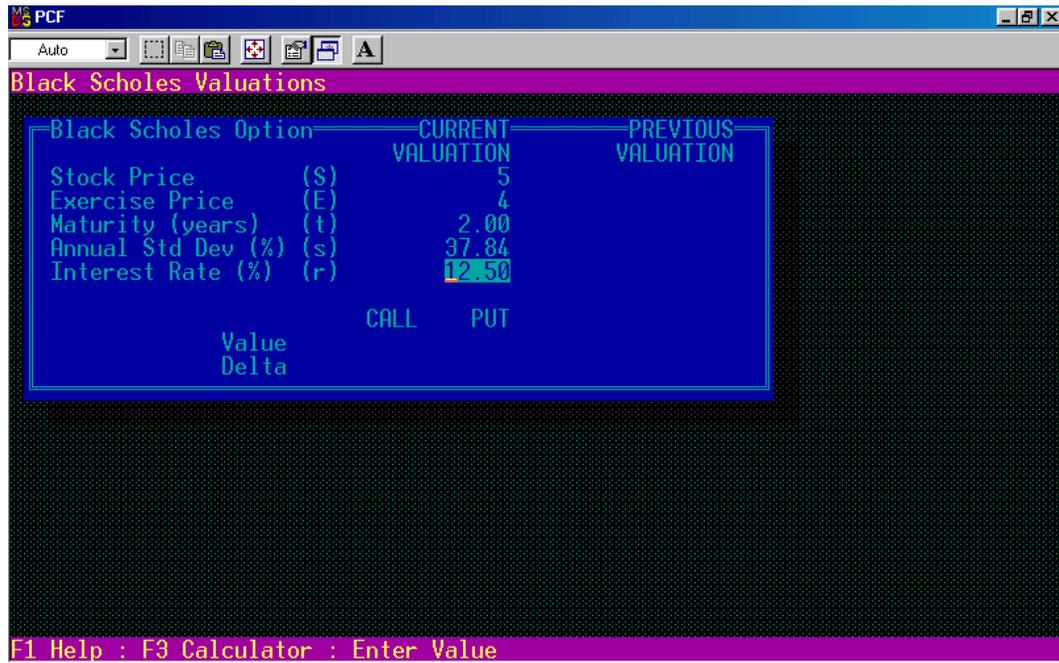
$$\ln 1,46 = \sigma$$

$$0,3784 = \sigma = 37,84\%$$

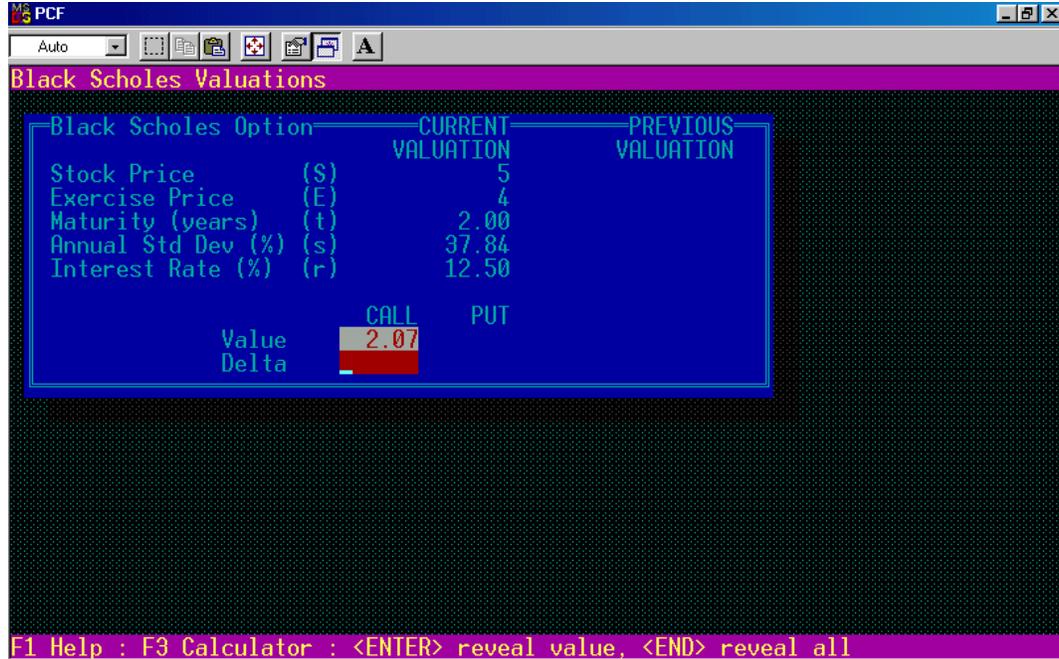
Paso I: seleccionar del menú principal la opción “Valuaciones Black-Scholes”.



Paso II: cargar los *inputs* en la pantalla.



Paso III: el programa calcula automáticamente valor de la opción (*call*).



Valor de la opción de expansión = 2,07

4.2.6.2. Cálculo del valor de la opción utilizando el modelo binomial

El *PCF Toolkit* también brinda la posibilidad de calcular el valor de opción con el modelo binomial, pero a los efectos de familiarizar al evaluador con este método se describirán paso a paso los cálculos que deben realizarse.

Paso I: Cálculo del cambio al alza y a la baja.

$$1+ \text{cambio al alza es: } u = \frac{7,30}{5,00} = 1,46$$

$$1+ \text{cambio a la baja es: } d = \frac{1}{u} = \frac{1}{1,46} = 0,6849$$

Paso II: Cálculo de las probabilidades neutras.

Independientemente de las probabilidades de ocurrencia que se estimaron para cada escenario, es necesario calcular las probabilidades neutras para que los valores puedan ser descontados con la tasa libre de riesgo.

- Probabilidad de retornos favorables

$$p_1 = \frac{(1 + rf) - d}{u - d} = \frac{(1 + 0,125) - 0,6849}{1,46 - 0,6849} = 0,5678 = 56,78\%$$

- Probabilidad de retornos desfavorables

$$p_2 = 1 - p_1 = 1 - 0,5678 = 0,4322 = 43,22\%$$

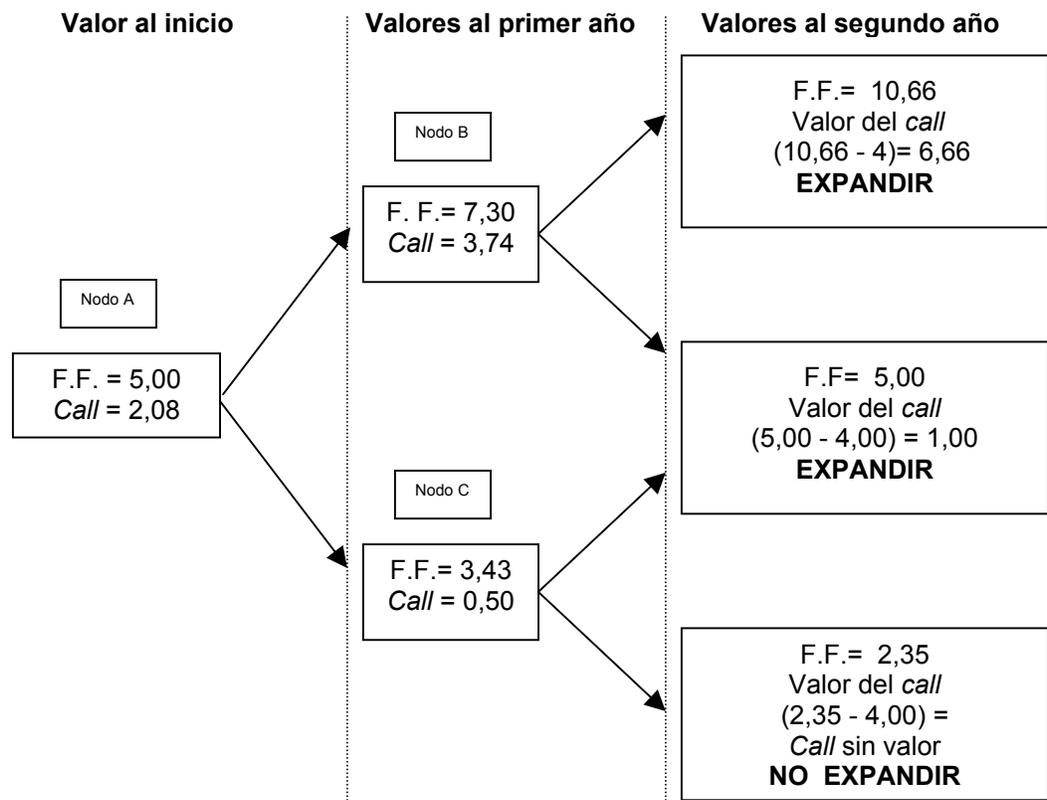
Paso III: Construcción del árbol binomial y valoración de la opción.

Partiendo del flujo de fondos al inicio, se proyectan los valores al primero y segundo año considerando los cambios al alza y a la baja.

Para valorar la opción en el segundo año se resta al valor de los flujos de fondos los 4,00 millones de pesos que deben invertirse para expandir el negocio.

Si el valor del flujo de fondos es menor al precio de ejercicio, la opción no tendrá valor, por lo tanto no será ejercida.

Recorriendo el árbol "hacia atrás" y utilizando las probabilidades neutras en cada nodo, es posible conocer cual es el valor del *call* al momento inicial.



- Valor de la opción en el nodo B

Los valores del *call* obtenidos -con el cambio al alza y a la baja-, ponderados por las probabilidades neutras se descuentan un año utilizando la tasa libre de riesgo.

$$Call = \frac{(0,5678 \times 6,66) + (0,4322 \times 1,00)}{1,125} = 3,74$$

- Valor de la opción en el nodo C

Lo mismo sucede en este nodo, pero en una de las alternativas -cambio a la baja- el *call* no tiene valor.

$$Call = \frac{(0,5678 \times 1,00) + (0,4322 \times 0)}{1,125} = 0,50$$

- Valor de la opción en el nodo A

Simplemente se ponderan los valores obtenidos en los nodos B y B y se vuelven a descontar por la tasa libre de riesgo para obtener el valor de la opción al inicio.

$$Call = \frac{(0,5678 \times 3,74) + (0,4322 \times 0,50)}{1,125} = 2,08$$

4.2.6.3. Diferencias entre ambos métodos de valuación e identificación de otras opciones reales

Se puede apreciar que existe una diferencia entre el valor de la opción calculado con la fórmula Black-Scholes (2,07) y con el método binomial (2,08). En este caso particular la diferencia es muy pequeña pero puede ser mayor dependiendo de los valores implicados en el proyecto que se analice.

Esto se debe a que en el método binomial se utilizaron sólo dos pasos, calculando los flujos de fondos al primero y al segundo año, lo cual significa trabajar con variables discretas. En cambio, la fórmula Black-Scholes utiliza variables continuas, haciendo infinito el número de pasos y reduciendo al mínimo el tamaño del intervalo en el cual se producen los movimientos al alza y a la baja⁽³⁴⁾.

El *software PCF Toolkit*, como se mencionó anteriormente, permite calcular el valor de la opción con el método binomial en uno o en dos pasos y como alternativa arroja el valor calculado en veinticuatro pasos, lo cual es una aproximación muy cercana al valor obtenido con la fórmula Black-Scholes.

En el caso que la opción identificada sea de diferimiento -u otra que se identifique con un *call*- el procedimiento a seguir es el mismo en cualquiera de los dos métodos. Si se trata de un *put* -por ejemplo una opción de reducción o abandono- el *software* arrojará el valor en la celda correspondiente a la opción de venta.

4.6.2.4. Comentarios finales sobre el caso *Home Entertainment*

De acuerdo con las estimaciones realizadas en los apartados anteriores, la dirección de la compañía *Home Entertainment* deberá monitorear como evolucionan sus flujos de fondos:

- Si aumentan en el primer año, la mejor alternativa para el negocio en el segundo año es ejercer la opción de expansión, invertir para crecer y aprovechar las ventajas sobre la competencia.

⁽³⁴⁾ Basado en: Del Águila, Jorge A. - Artículo "Modelizando la incertidumbre, una discusión sobre la Teoría de las Opciones Reales - Ejecutivos de Finanzas - Buenos Aires - Marzo 2000.

- En cambio, si disminuyen en el primer año y:
 - Aumentan en el segundo año: será conveniente ejercer la opción.
 - Vuelven a disminuir en el segundo año: habrá que dejar caducar la opción pues carece de valor.

Se puede observar la importancia de la flexibilidad en el accionar de la dirección de la empresa, la evolución de los acontecimientos le dan la pauta de cual es la trayectoria más favorable a seguir, brindando la posibilidad de expandirse o de suspender una inversión en el futuro que no agrega valor al proyecto.

4.2.7. Incorporación de la opción al valor del proyecto

Una vez calculado el valor de la opción -con alguno de los dos métodos mencionados- el mismo debe incorporarse al proyecto.

Valor el proyecto sin flexibilidad	-0,16
+	+
Valor de la opción de expansión	2,08
=	=
Valor del proyecto con flexibilidad	1,92

Finalmente, es importante recordar que puede presentarse un problema de subvaluación si un proyecto contiene una opción real que no es identificada ni valuada correctamente. Además, como el ejemplo de *Home Entertainment*, frente al caso de obtener un VAN negativo y no tomar en cuenta la opción, los evaluadores corren el riesgo de rechazar un proyecto interesante para la empresa sólo por no utilizar el método de valuación adecuado, que considere -más allá de las premisas planteadas al inicio- la flexibilidad de la dirección para modificar la estrategia de inversión en el futuro dependiendo del desarrollo de los acontecimientos.

APÉNDICE

A continuación se detalla la lista de empresas -socias del Instituto Argentino de Ejecutivos de Finanzas - a las cuales se les solicitó que respondieran la encuesta planteada en este trabajo de investigación.

1	3M ARGENTINA S.A.
2	ABBOTT LABORATORIES ARG.SA.
3	ACCENTURE S.A.
4	ACEITERA GENERAL DEHEZA SA.
5	ACEROS BOEHLER S.A.
6	ACINDAR IND.ARG.DE ACEROS SA.
7	ADECCO ARGENTINA S.A.
8	ADVANTA SEMILLAS SAIC.
9	AGROCOM S.A.
10	AGROGRUP S.A.
11	AGUAS ARGENTINAS S.A.
12	AGUAS DANONE DE ARGENTINA SA.
13	ALCATEL TECHINT S.A.
14	ALCON LABORATORIOS ARG.SA.
15	ALPARGATAS S.A.I.C.
16	ALTA PLASTICA S.A.
17	ALTO PARANA S.A.
18	ALUAR ALUMINIO ARG.SAIC.
19	AOL ARGENTINA S.R.L.
20	ARAUCA BIT A.F.J.P. S.A.
21	ARCOR S.A.I.C.
22	ARTE GRAFICO EDIT.ARG.SA.
23	AUTOMOVIL CLUB ARGENTINO
24	AUTOPISTAS DEL SOL S.A.
25	AVIANCA
26	B.B.V.A. BANCO FRANCES
27	B.I.C.E. S.A.
28	BANCO COMAFI S.A.
29	BANCO CREDICOOP COOP.LTDO.
30	BANCO DE LA PCIA.DE BS.AS.
31	BANCO DE VALORES S.A.
32	BANCO FINANSUR S.A.
33	BANCO GALICIA Y BUENOS AIRES SA.
34	BANCO ITAU BUEN AYRE S.A.
35	BANCO PATAGONIA SUDAMERIS SA.
36	BANCO RIO DE LA PLATA SA.
37	BANCO SAENZ S.A.

38	BANCO SOCIETE GENERALE S.A.
39	BANELCO S.A.
40	BANKBOSTON
41	BIMBO DE ARGENTINA S.A.
42	BLAISTEN S.A.
43	BRIDGESTONE / FIRESTONE ARG.
44	C & A ARGENTINA S.C.S.
45	CAFES "LA VIRGINIA"
46	CAPEX S.A.
47	CARGILL S.A.C.I.
48	CASTROL ARGENTINA S.A.
49	CELTIC S.R.L.
50	CEMENTOS AVELLANEDA S.A.
51	CENTRAL COSTANERA S.A.
52	CENTRAL DOCK SUD S.A.
53	CENTRAL TERMICA GUEMES S.A.
54	CIA.AZUCARERA CONCEPCION SA.
55	CIA.DE ALIMENTOS FARGO SA.
56	CIA.INDUSTRIAL CERVECERA SA.
57	CIA.SEG.LA MERCANTIL ANDINA
58	CITIBANK N.A./SALOMON SMITH
59	CLARIANT (ARGENTINA) SA.
60	COCA COLA DE ARGENTINA S.A.
61	COLGATE PALMOLIVE ARG.SA.
62	COMPAQ LATIN AMERICA CORP.
63	CORP.METROP.DE FINANZAS
64	COSMETICOS AVON S.A.C.I.
65	CREDILOGROS CIA.FINANCIERA SA.
66	CURTIEMBRES FONSECA S.A.
67	CHR - HANSEN ARGENTINA SAIC.
68	DAIMLER CHRYSLER S.A.
69	DELOITTE & TOUCHE CORP.F.
70	DELOITTE & TOUCHE S.A.
71	DELPHOS INVESTMENT S.R.L.
72	DOW QUIMICA ARGENTINA S.A.
73	DU PONT ARGENTINA S.A.
74	EDENOR S.A.
75	EDESUR S.A.
76	EDITORIAL PLANETA DE A.ARG.
77	ELECTRICIDAD ARGENTINA S.A.
78	ELI LILLY INTERAMERICA INC.
79	ESSO PETROLERA ARGENTINA
80	EXAL ARGENTINA S.A.
81	FALABELLA S.A.
82	FARMANET S.A.

83	FERROSUR ROCA S.A.
84	FIBERTEL
85	FORD ARGENTINA S.A.
86	GAS NATURAL BAN S.A.
87	GEORGALOS HNOS. SAICA.
88	GILLETTE ARGENTINA S.A.
89	GRUPO CLARIN S.A.
90	HEWLETT PACKARD ARGENTINA SRL.
91	HIERROS SAN NICOLAS
92	HONDA AUTOMOVILES DE ARG.SA.
93	HOYTS GENERAL CINEMA DE ARG.
94	I.B.M. ARGENTINA S.A.
95	IGGAM S.A.L.
96	IMPSAT S.A.
97	INDUSTRIAS QUIMICAS ALMIDAR SA.
98	INTERNATIONAL TRADE LOGISTICS
99	IVECO ARGENTINA S.A.
100	JOHNSON & JOHNSON ARG.SACEI.
101	JUAN MINETTI S.A.
102	KELLOGG'S ARGENTINA S.A.
103	KLAUKOL S.A.
104	KODAK ARGENTINA S.A.I.C.
105	KPMG
106	KRAFT FOODS ARGENTINA
107	LA CAJA DE AHORRO Y SEGURO SA.
108	LA HOLANDO SUDAM.CIA.SEG.SA.
109	LA PAPELERA DEL PLATA S.A.
110	LABORATORIO ANDROMACO S.A.
111	LABORATORIO BAGO S.A.
112	LABORATORIOS ELEA
113	LABORATORIOS FILAXIS
114	LABORATORIOS NORTHIA SACIFIA.
115	LABORATORIOS PHOENIX SAICYF.
116	LANCHILE S.A.
117	LEDESMA S.A.A.I.
118	LEXMARK INT.DE ARG. INC.
119	LOMA NEGRA C.I.A.S.A.
120	LLOYDS TSB BANK PLC
121	MAPUCHE COUNTRY CLUB
122	MASSALIN PARTICULARES S.A.
123	MASTELLONE HNOS. S.A.
124	MASTERFOODS ARGENTINA LTD.
125	MEDICUS S.A.
126	MERCADO ABIERTO S.A.
127	MERRILL LYNCH P.F.& S.ARG.

128	METROGAS S.A.
129	MICROSULES Y BERNABO S.A.
130	MOLFINO HNOS. S.A.
131	MOLINO CAÑUELAS SACIFIA.
132	MONSANTO ARGENTINA SAIC.
133	MOORE ARGENTINA S.A.
134	MORGAN S.A.
135	NACION A.F.J.P. S.A.
136	NESTLE ARGENTINA S.A.
137	NEXIA INERNATIONAL
138	NEXTEL COMMUNICATIONS ARG.SA.
139	NOBLEZA PICCARDO SAIC.YF.
140	ORGANON ARGENTINA SAQIC.
141	ORIGENES A.F.J.P. S.A.
142	OSDE-ORG.SERV.DIREC.EMPRES.-
143	PAN AMERICAN ENERGY L.L.C.
144	PAPEL MISIONERO S.A.
145	PATAGONIK FILM GROUP S.A.
146	PEÑAFLORES S.A.
147	PETROBRAS ENERGIA S.A.
148	PETROQ.CDORO.RIVADAVIA SA.
149	PETROQUIMICA RIO TERCERO SA.
150	PILLSBURY ARGENTINA S.A.
151	PIONEER OVERSEAS CORPORATION
152	PISTRELLI HENRY MARTIN Y ASOC.SRL.
153	PLASTIMEC S.A. Y TPI-PLASTIMEC
154	PLUSPETROL S.A.
155	PRESTOLITE INDIEL ARG.SA.
156	PRICE WATERHOUSE Y CO.
157	PRODUCTOS LIPO S.A.
158	PROSEGUR S.A.
159	PRUDENTIAL SEGUROS S.A.
160	PULTE HOMES
161	QUIMICA ESTRELLA S.C.I.E I.
162	RECKITT BENCKISER ARG.SA.
163	RENAULT ARGENTINA
164	REPSOL YPF S.A.
165	REUTERS LTD.
166	RISK SOLUTIONS S.A.
167	ROGGIO S.A.
168	ROYAL AND SUN ALLIANCE ARG.
169	SANCOR COOP.DE SEGUROS LTDA.
170	SANOFI-SYNTHELABO DE ARG.SA.
171	SAP ARGENTINA S.A.
172	SCANIA ARGENTINA S.A.

173	SEALED AIR ARGENTINA S.A.
174	SHERWIN WILLIAMS ARG.ICSA.
175	SIDECO
176	SIDERAR S.A.I.C.
177	SIEMENS ITRON SA. -MECCO-
178	SKY ARGENTINA S.C.A.
179	SOCMA AMERICANA S.A.
180	SONY ARGENTINA S.A.
181	STANDARD & POOR'S INT.RATINGS.LLC
182	SUPERCEMENTO S.A.I.C.
183	SYNGENTA AGRO S.A.
184	TECPETROL S.A.
185	TECHINT
186	TELECOM PERSONAL
187	TELEFONICA DE ARGENTINA SA.
188	TERSUAVE S.A.
189	TETRA PAK S.R.L.
190	TOYOTA CREDIT ARGENTINA SA.
191	TRANSENER S.A.
192	TRANSP.DE GAS DEL NORTE SA.
193	TRANSP.DE GAS DEL SUR S.A.
194	ULTRAPETROL S.A.
195	UNISYS SUDAMERICANA SRL.
196	VOLKSWAGEN ARGENTINA
197	VOLVO SUDAMERICANA S.A.
198	WAL-MART ARGENTINA S.A.
199	YAHOO! DE ARGENTINA S.R.L.
200	ZURICH ARGENTINA CIA.SEG.SA.

BIBLIOGRAFÍA

- Amram, Martha y Nalin Kulatilaka - "Opciones Reales - Evaluación de inversiones en un mundo incierto" - Harvard Business School Press - Editado en español por Ediciones Gestión 2000 - Barcelona 2000. Cita (10).
- Brealey, Richard A.; Stewart C. Myers y Alan J. Marcus, "Principios de dirección financiera" - McGraw -Hill / Interamericana de España - Primera edición en español - Madrid 1996. Cita (3).
- Copeland, Tom; Tim Koller y Jack Murrin - "Valuation: Measuring and managing the value of companies" - John Wiley & Sons, Inc. - New York 1996. Cita (5).
- Copeland, Tom y Peter Tufano - Artículo "A real-world way to manage real options" - Harvard Business Review - Marzo 2004. Cita (15).
- Damodaran, Aswath - Artículo "La promesa de las opciones reales" - Journal of Applied Corporate Finance - Volumen 13 - Número 2 - 2000. Cita (7).
- de Neufville Richard, Joel Clark y Frank R. Field - Artículo "Evaluación de opciones reales" - Massachusetts Institute of Technology - www.mit.edu. Cita (19).
- Del Águila, Jorge - Artículo "Modelizando la incertidumbre - Una discusión sobre la Teoría de las Opciones Reales " - Ejecutivos de Finanzas - Buenos Aires - Marzo 2000. Cita (34).
- Dixit, Avinash y Robert Pindyck - Artículo "The options approach to capital investment " - Harvard Business Review - Mayo - Junio 1995. Cita (8).
- Fornero, Ricardo - Artículo "Opciones reales y financieras en el marco integral de valuación de empresas"- Ejecutivos de Finanzas - Buenos Aires Febrero 2001. Cita (16).

- Hull, John - "Introducción a los mercados de Futuros y Opciones" - Segunda edición en español - Prentice Hall - Madrid 2001. Cita (2).
- López Dumrauf, Guillermo - "Finanzas corporativas" - Grupo Guía - Buenos Aires - 2003. Cita (20).
- López Dumrauf, Guillermo – Artículo "Valor presente, árboles de decisión y opciones reales " - Ejecutivos de Finanzas - Buenos Aires - Octubre 2002. Cita (14).
- López Dumrauf, Guillermo – Artículo "Tendencias en valuación: cuatro pasos para incluir el valor de las opciones reales" - Ejecutivos de Finanzas Buenos Aires - Octubre 2003. Cita (32).
- Marcel, Alberto E. - Artículo "El real valor de las opciones reales" - Jornadas Anuales de Administración Financiera - SADAF - 2003. Cita (6).
- Mascareñas, Juan - Artículo "Las decisiones de inversión como opciones reales: un enfoque conceptual" - Ejecutivos de Finanzas - Buenos Aires - Agosto 2002. Cita (27).
- Pereiro, Luis E. y María Galli - "La determinación del costo del capital en la valuación de empresas de capital cerrado: una guía práctica" - Investigación conjunta UTDT / IAEF - Publicación del Instituto Argentino de Ejecutivos de Finanzas - Buenos Aires - Agosto 2000. Cita (25).

OTRAS REFERENCIAS

- www.real-options.com
- www.realoptions.org