

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN FINANCIERA



*Fundada en 1995*



**EL ROL ESTRATÉGICO DE LAS OPCIONES REALES.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:

**JOSÉ GIOVANNI ORELLANA VILLEDA**

PARA OPTAR AL GRADO DE

**MAESTRO EN ADMINISTRACIÓN FINANCIERA**

DICIEMBRE DE 2011

CIUDAD UNIVERSITARIA, EL SALVADOR, CENTROAMÉRICA

# UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR



## AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR : ING. MARIO ROBERTO NIETO LOVO  
SECRETARIO GENERAL : DRA. ANA LETICIA ZABALETA DE AMAYA

## AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

DECANO : MÁSTER ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO  
VICEDECANO : MÁSTER ÁLVARO EDGARDO CALERO RODAS  
SECRETARIO : MÁSTER JOSÉ CIRIACO GUTIÉRREZ CONTRERAS  
ADMINISTRADOR ACADÉMICO : LIC. EDGAR ANTONIO MEDRANO MELÉNDEZ  
ASESOR : MÁSTER RAFAEL ALEXANDER VÁSQUEZ  
TRIBUNAL EXAMINADOR : MÁSTER GUILLERMO VILLACORTA MARENCO

DICIEMBRE DE 2011

SAN SALVADOR

EL SALVADOR

CENTROAMÉRICA

# ÍNDICE

PRÓLOGO.....	iv
<b>I. ANTECEDENTES</b> .....	1
1. Conceptos Básicos y Aspectos Comparativos .....	2
2. Diferencias entre una opción financiera y una opción real .....	3
3. Tipos de Opciones Reales.....	4
4. La Incertidumbre y la Volatilidad.....	7
<b>II. METODOS DE EVALUACION</b> .....	10
1. Método de valoración de opciones Black-Scholes.....	10
2. Modelo Binomial. ....	12
<b>III. EI ROL ESTRATÉGICO DE LAS OPCIONES REALES</b> .....	15
1. Integrar opciones y flujo de caja descontado .....	15
2. Límites en el uso de la lógica de las ROs.....	17
3. Principales Críticas y Desafíos. ....	18
4. Literatura existente sobre ROs y Estrategia. ....	21
<b>CONCLUSIONES</b> .....	27
<b>REFERENCIAS</b> .....	29
Bibliografía.....	29
Notas:.....	31
<b>ANEXOS</b>	

## PRÓLOGO

El análisis del *Real Options Approach* o *ROA* como también serán llamadas adelante, establece, una forma de cómo determinar el valor de la flexibilidad en las decisiones futuras. Esta herramienta sofisticada constituye, un soporte al presupuesto de capital la cual no ha sido completamente explotada, por los gerentes, debido, a diversos aspectos pedagógicos. Las opciones reales permiten estructurar el pensamiento de manera estratégica. Y es precisamente, este argumento que ha motivado el desarrollo de esta investigación. Considerando lo crucial e importante que es su rol estratégico en la toma de decisiones, en el ejercicio o abandono de las oportunidades de inversión. Que bien gestionada podrían transformar completamente la creación de valor a los accionistas. Y crear una importante ventaja competitiva.

Las herramientas tradicionales, como el Flujo de Caja Descontado, o *DCF*, por su acrónimo en inglés, apoyados por la métrica del valor presente neto o VAN, no reflejan todo el potencial que incorpora una inversión. El análisis esta restringido a decisiones irreversibles de “ahora o nunca”, condenando a la gerencia a un rol pasivo. Es decir, las decisiones se toman de una sola vez y bajo el supuesto que los flujos de efectivo no serán modificados; independientemente de las contingencias que se presenten durante su ejecución. Por consiguiente el método considera que, todas las inversiones iniciales y posteriores se encuentran comprometidas a realizarse. En contraste, las opciones reales, han tenido una extensa aplicación en la creación de valor y sobre todo en el desarrollo estratégico de áreas como: *Research & Development*, *Joint Ventures*, la industria del petróleo, energéticas, farmacéuticas y biotecnológicas. Sin embargo los complejos modelos utilizados para valorarlas y lo difícil que se vuelve explicarlos ante una Junta Directiva entre otros; han limitado los crecientes beneficios que incorporan su uso.

El ROA claramente converge con la analogía de las opciones financieras u OFs, método de valoración de inversiones ampliamente desarrollado desde 1973 por *Black, Scholes y Merton*, y cuyo aporte a las finanzas corporativas en la reducción de riesgo es incuestionable. El ROA es considerablemente utilizado en proyectos, que usualmente se desarrollan en fases y cuyo éxito es contingente de la etapa anterior; es justamente, bajo este matiz que se ha realizado la investigación. Considerando las circunstancias dónde es clave y determinante la flexibilidad, para volver atractivos proyectos que podrían ser descartados por su VAN negativo. En este sentido, este enfoque, debe ser visto como complemento del DCF, con el objeto, de que se incorporen aquellas opciones ocultas que un análisis tradicional no añadiría y que intuitivamente llevaría a la gerencia a rechazarlo.

Hoy en día, el ROA se han vuelto muy susceptibles a ser utilizada debido a: la incertidumbre del clima de negocios, la necesidad de mayor flexibilidad en la toma de decisiones, al agitado clima competitivo que induce a las firmas a buscar otras modalidades de creación de valor y a explotar nuevas oportunidades de negocios; así como a la creciente sofisticación analítica y capacidad de cálculo de las modernas computadoras y a la creciente importancia de los activos intangibles, cuya gestión conllevan importantes oportunidades de crecimiento y diversificación a los negocios. De hecho, rigurosamente, este amplio campo de utilización, lleva aparejado el correspondiente análisis matemático, aspecto que en ningún momento se pretende en esta investigación, soslayar, dada la importancia que representa para el acompañamiento en análisis de las decisiones. Sin embargo, lo que realmente, se procura es potencializar más el rol estratégico. Aunque algunos investigadores consideran que basta con dominar este tipo de pensamiento. Con el objeto, de no malgastar el tiempo buscando el valor exacto.

## I. ANTECEDENTES

Históricamente, algunos ubican las opciones reales antes de nuestra era. Especialmente en tiempos de *Thales de Mileto*, según relata *Aristóteles* en su "Política", Thales aplicó sus conocimientos de Astronomía a las finanzas; al predecir cómo sería la cosecha de aceitunas, compró durante el invierno todas las prensas de aceite de *Mileto* y *Quios* y las alquiló al llegar la época de la recolección, acumulando una gran fortuna. Es decir, fue capaz de entender las ventajas de adquirir un derecho sobre un activo subyacente, en este caso las prensas de aceite. Ejemplos similares también podemos encontrar en el antiguo Egipto, Japón, y otras culturas muy antiguas. Sin embargo el origen más reciente del enfoque de opciones reales se remonta a un artículo publicado en 1977, por *Stewart Myers*<sup>i</sup>. En este trabajo sobre *Determinants of Corporate Borrowing*–, Myers propone la utilización de las contrastadas fórmulas matemáticas de valoración de opciones financieras para valorar todo aquello que represente un derecho de decisión disponible en la empresa. A esta categoría pertenecen, entre otros derechos, los de desarrollar o lanzar un nuevo producto, utilizar la capacidad productiva ociosa, reemplazar los productos ofertados, variar la combinación de factores productivos empleados, modificar el ritmo productivo. Se trata de derechos de decisión, oportunidades –en definitiva opciones u *option*<sup>ii</sup>–, por los que la empresa ha pagado, deliberada o accidentalmente, un precio. Es decir, estos derechos de decisión exhiben propiedades análogas a los derechos de compra y de venta en las opciones financieras: pueden ejercerse en un plazo determinado a través de la asignación o el rescate de un volumen determinado de recursos. Una analogía que posibilita conectar los fundamentos de valoración de los derivados financieros a las opciones reales de la empresa.

En un trabajo posterior, Myers plantea un desafío no menos sugerente: aprovechar las opciones reales para conciliar los enfoques financiero y estratégico, separados en parte debido a la inflexibilidad del modelo financiero del DCF, que no admitía fuente de valor alguna diferente de los flujos de caja. De acuerdo con la perspectiva de las *option*, la importancia de una asignación de recursos no proviene directamente de sus flujos caja, sino de la capacidad adicional generada. Esto significa que el valor no está en los resultados de la decisión corporativa –ya sean flujos de caja, conocimiento o terrenos–, sino que radica en lo que estos activos permiten hacer. De hecho, las opciones reales son precisamente la materialización de los resultados tangibles o intangibles de asignaciones de recursos previos. Las licencias productivas, el conocimiento de nuevos productos, tecnologías o procesos, la imagen de marca, la fidelidad, la capacidad ociosa entre otras. Son resultados del compromiso de recursos y tienen valor para la empresa en la medida en que permiten hacer algo hasta entonces inaccesible y, por tanto, siempre que generen nuevas *option*. La asociación del valor de las decisiones con la capacidad otorgada por sus resultados supone un cambio de perspectiva radical, en el ámbito de la valoración financiera, de consecuencias trascendentales para la evaluación de las estrategias. A raíz de este planteamiento, son muchos los trabajos de investigación que incorporan ideas de opciones reales generados a partir de Myers, explorando el potencial de estas en la formulación y valoración de la estrategia.

## 1. Conceptos Básicos y Aspectos Comparativos

El campo de investigación y utilización de las opciones financieras ha tenido un enorme desarrollo en los últimos años a partir de la metodología de evaluación propuesta por Black, Scholes y Merton en 1973. Tales opciones financieras representan derechos que tienen sus poseedores a realizar una transacción, en contrapartida a obligaciones, con respecto a un activo. Las opciones básicas están constituidas por derechos de compra “*calls*” y de venta “*puts*”. En el “*call*”, el comprador adquiere, mediante el pago de una prima, el derecho a comprar un determinado activo a un precio previamente acordado. Al término del período estipulado en el contrato, esta compra es llevada a cabo si y sólo si el precio corriente de mercado del activo es mayor al precio por el cual se pactó la compra, con el objeto de obtener una ganancia. Caso contrario, la compra no se realizará porque es preferible comprar el activo en el mercado. El pago final de adquirir uno de estos derechos estará dado por el máximo entre la diferencia del precio corriente, precio de ejercicio y cero, neto del costo pagado para adquirir el derecho.

En el “*put*”, el comprador adquiere mediante el pago de una prima el derecho a vender un determinado activo a un precio previamente acordado en el término estipulado; esta venta será llevada a cabo si y solo si el precio de mercado es menor al precio del contrato. De no ser así, siempre conviene vender el activo al precio de mercado. El pago final de la opción de venta será el máximo entre la diferencia de precio de ejercicio y precio corriente y cero, dado que de ser negativo no se ejerce, neto del costo pagado para adquirir el derecho. Para adquirir uno de estos derechos de compra o venta, el poseedor paga una prima, al igual que en los seguros. Estos instrumentos actúan como seguros, ya que proporcionan cobertura a su poseedor frente a subidas o caídas en el precio de los activos objeto de la transacción. Esta incertidumbre se ve reflejada en la existencia de diferentes “estados de la naturaleza” en el futuro, y en los diferentes valores que puede adoptar el precio del activo en cada uno de estos estados de la naturaleza.

Existen dos tipos de opciones: las americanas y las europeas. Esta terminología no se refiere al mercado de comercialización, ya que ambas se comercian tanto en Estados Unidos como en Europa. La única diferencia es que la opción americana puede ejercerse en cualquier momento durante la vida del contrato, mientras que la europea sólo puede ejercerse al vencimiento. Tener el derecho y no una obligación, le da al poseedor mucha mayor flexibilidad de acomodarse ante el desarrollo de la incertidumbre. Ahí es donde se da inicio a las opciones reales o *ROs*, pues al hacer una analogía, podemos decir que el gerente de una firma tiene el derecho, pero no la obligación, de implantar una alternativa de inversión.

Las técnicas que permiten analizar alternativas de inversión, teniendo en cuenta la flexibilidad, la incertidumbre y la volatilidad son llamadas opciones reales: “similar a las financieras, las *ROs* implican decisiones flexibles o derechos –sin obligación– para adquirir o cambiar una alternativa de inversión”. Desde esta perspectiva, la decisión de inversión constituye la primera de una prolongada cadena de subsiguientes elecciones y actuaciones que dirigen y moldean, en la medida de lo posible, los resultados del proyecto.

El concepto de opciones reales está basado en el hecho de que el gerente tiene la flexibilidad de alterar las decisiones tan pronto como la información esté disponible. Si las condiciones futuras son favorables, un proyecto puede ser expandido para tomar ventaja de estas condiciones. Por otra parte, si el futuro no es optimista, un proyecto puede ser reducido, paralizado temporalmente, o inclusive abandonado.

Las opciones reales permiten a los directivos añadir valor a la empresa, aumentando las ganancias o reduciendo las pérdidas. Ellos, a menudo, no utilizan el término opción para describir estas oportunidades, sino que se refieren a estas como intangibles más que como opciones de compra o de venta. Las empresas exitosas se preguntan no sólo qué podría estar mal en las previsiones, sino qué oportunidades hay para responder a las sorpresas. Es decir, reconocen el valor de la flexibilidad. Idealmente, un proyecto proporcionará a la empresa una opción de expandirse si las cosas van bien y abandonar la producción si las cosas van mal. Pero, además, la empresa podría estar dispuesta a pagar por posponer el proyecto

## 2. Diferencias entre una opción financiera y una opción real

Los factores que determinan el valor de una opción financiera son distintos a los que afectan a una opción real. Estas diferencias en los parámetros aparecen en la tabla 1.

**Tabla 1. Parámetros que influyen en el valor de una opción financiera y de una opción real.**

Opción Financiera	Opción Real
Precio de la acción	Valor esperado de los flujos
Precio del ejercicio	Coste de la Inversión
Interés sin riesgo	Tasa de descuento con riesgo
Volatilidad	Volatilidad de los flujos esperados
Tiempo hasta el ejercicio	Tiempo hasta el ejercicio
Dividendos	Mantenimiento de la opción
Su valor no depende de la revalorización esperada del subyacente	Su valor depende de la revalorización esperada del subyacente
El ejercicio de la opción es instantáneo	El ejercicio de la opción no sucede en un instante

Fuente: Pablo Fernández, *Valuing real options: frequently made errors*, 2008

*OFs versus ROs*—Las OFs disponen de mayor transparencia y abundancia de información; el período para ejercerlas está relativamente bien definido; igualmente los derechos -exclusividad- para ejercerlas, excluyendo a otros distintos de los propios tenedores. Una de las principales características de la ROs consiste en que su valor queda muy sujeto a la calidad de la administración, el tamaño de la firma tenedora, y al momento –timing– en que se ejercen. Claramente, las OFs son menos sensibles a algunos de esos factores. Por otro lado, éstas se

limitan a ejercer sobre un activo subyacente, en cambio las ROs pueden hacerlo sobre otra opción o conjunto de opciones. Además, las OFs resultan más fáciles de realizar su valor, aunque siempre están sujetas a sub-optimización. Además, debemos enfrentar algunos problemas para la valoración de las ROs: saltos de valor; períodos de tiempo mayores para ejercerlas; y que el activo subyacente no se transe libremente.

### **3. Tipos de Opciones Reales.**

Los analistas generalmente clasifican las opciones reales por el tipo de flexibilidad que dan al tomador. Las opciones pueden existir naturalmente o pueden incorporarse en un proyecto. La dirección de la compañía puede posponer la inversión, expandir o contraer un proyecto, abandonar el proyecto para la recuperación o cambiarlo por otro plan. También se pueden crear opciones compuestas. En este sentido se hacen las siguientes distinciones:

*Opción de Crecimiento* —Las opciones de expansión recogen la posibilidad de incluir, dentro de un proyecto, oportunidades de inversión adicionales y discrecionales ligadas en ese momento a la vida del proyecto. Estas oportunidades incluirán, entre otras, aumentar la capacidad, introducir nuevos productos o adquirir otras empresas e incrementar los presupuestos en publicidad, investigación y programas de desarrollo comercial. La ventaja clave de la perspectiva de las opciones de crecimiento es que integra el presupuesto de fondos para inversiones con la planificación estratégica a largo plazo. Dado que las decisiones de inversión de hoy pueden crear la base para las decisiones de inversión de mañana, las asignaciones de fondos realizadas en un año cualquiera son pasos vitales para el logro final de los objetivos estratégicos. En la opción de crecimiento se pone en evidencia la posibilidad de realizar inversiones adicionales si las cosas funcionan bien en una primera inversión. Estas inversiones adicionales le permiten a la empresa capitalizar estados favorables de la naturaleza; es clave mencionar que estas inversiones adicionales se llevarán a cabo solamente si las cosas anduvieron bien en las etapas previas, es decir son contingentes o condicionales a buenos estados de la naturaleza.

La opción de ampliar la producción o la escala operativa de un proyecto si las condiciones son favorables, o disminuirla si son desfavorables, es una opción real. Por ejemplo la mayoría de las empresas de electricidad se estremecen cuando tienen que considerar la volatilidad del precio, la escasez de depósitos, y las restricciones de transmisión en el mercado eléctrico. Este fue el caso de *Enron* que vio una oportunidad en ello. Y su equipo directivo utilizó las option como una guía analítica clave en plena turbulencia de los mercados. En 1998 los precios de la electricidad ascendieron durante poco tiempo desde los 40 dólares hasta unos increíbles 7,000 dólares por megavatio hora en parte del *Midwest*. Aunque la magnitud de este salto fue inusual, una combinación de capital intensivo, restricciones de transmisión, una escasez de almacenamiento, la desregulación y la, siempre presente, incertidumbre sobre el clima habían provocado un aumento en la volatilidad del precio de la electricidad. Los directivos de Enron consideraron que sus diversas habilidades y sus importantes recursos la situaban en una posición clave para aprovecharse de dicha volatilidad, así que puso manos a la obra.

En 1999 abre tres plantas especiales para aprovecharse de los “picos” en los precios –plantas de generación de electricidad a través de gas–, que tenían unos costes de producción un 50-70% mayor que las más eficientes del sector. Las plantas estaban situadas en intersecciones estratégicas entre los gaseoductos y la red eléctrica, y sólo tenían licencia para funcionar un máximo de 1,200 horas/año, pero eran mucho más baratas de construir que una normal. Realmente, servían como el equivalente de un depósito subterráneo de gas: se encendían cuando los precios de la electricidad alcanzaban un pico. El análisis de las opciones reales demostró que la flexibilidad de este tipo de plantas valía más que su relativa ineficiencia, teniendo en cuenta la totalidad de los negocios de Enron y su capacidad para gestionar el riesgo.

*Opción de Espera*—En este tipo de option, se refleja la flexibilidad que puede tener el gerente de esperar para tomar una decisión de inversión o asignación de recursos hasta que la circunstancia lo haga aconsejable. Es decir que actuando bajo incertidumbre, invertir apuradamente se asemejaría a realizar una apuesta, y si eventualmente se puede esperar y ver cómo se desarrolla la incertidumbre, se podrá evitar por ejemplo invertir en escenarios pesimistas. En consecuencia, si se puede esperar, es preferible mantener la opción de inversión abierta para evaluar cómo evolucionan las variables aleatorias. Sin embargo, esperar puede tener costos potenciales, en términos que si no aprovecho la oportunidad otro puede hacerlo, que en este caso actuarán reduciendo el valor esperado del flujo de fondos a capturar. Es decir se puede llegar a justificar la inversión anticipada, pero sólo como consecuencia del “*trade off*” entre el beneficio de la espera y el costo por pérdida de valor del activo.

Los beneficios que incorporan la opción de esperar están siendo ampliamente aprovechados cada vez más en *joint ventures* o JVs por su acrónimo en inglés, licencias y alianzas para crear valor a los accionistas. Estos acuerdos son especialmente importantes en la industria farmacéutica a causa de las fases de desarrollo prolongado y la dificultad de predecir los flujos de caja y las condiciones del mercado. Teniendo en cuenta estas dinámicas, las técnicas del VAN no reflejan el valor estratégico de la investigación. Estos acuerdos son mejor comprendidos y valorados como option. A finales de 1997, *Biogen* anunció que había firmado un acuerdo con *Merck* para ayudar a desarrollar y lanzar al mercado una droga para el tratamiento médico del asma. Merck pagó a Biogen \$ 15 millones por adelantado, más otros posibles 130 millones de dólares por la explotación de la marca durante varios años. Antes de que el medicamento se volviera comercialmente viable, Biogen tenía que impulsar el proceso de desarrollo. En el camino, se enfrentaría a las pruebas clínicas de la *Food and Drug Administration* o *FDA* por su acrónimo en inglés, a los cambios en el mercado de la droga para el asma, y al riesgo de abandono por razones de seguridad. En este caso, Merck compró un flujo de option, incluyendo la ampliación y reducción. El desarrollo de fármacos representa "opciones sobre opciones", o una serie de opciones contingentes. Y la opción de abandono de Merck también debería ser considerada. El análisis de opciones reales reveló que el acuerdo era por un valor superior a los \$ 145 millones.

*Opción de Abandono*—En muchas ocasiones, los directivos son propensos a elegir determinados proyectos que, aún siendo menos rentables que otros, tienen la ventaja intangible de su mayor flexibilidad. Por ejemplo, en el uso de diferentes tecnologías o la posibilidad de liquidar el proyecto en cualquier momento por un valor de venta superior a lo que se esperaría obtener si se continúa con su explotación. En este último supuesto, el valor de esa mayor flexibilidad puede concretarse tratándola como si fuera una opción de venta. La razón económica del abandono es la misma que la de la inversión. Se debe “desinvertir” cuando el proyecto no se justifica económicamente. Una vez que el proyecto ya no es rentable, la empresa recortará sus pérdidas y ejercerá esta opción de abandonar el proyecto. Esta opción real de liquidación proporciona un seguro parcial contra fallos.

Algunos activos se pueden liquidar más fácilmente que otros. Por ejemplo, los activos tangibles son, normalmente, más fáciles de vender que los intangibles. Tener un mercado de segunda mano con la suficiente liquidez, estandarización de los equipos, amplio uso, costos de desmantelamiento, etc., son otros de los aspectos a favor y en contra que deben tenerse en cuenta. El valor total de un proyecto debe considerar su valor de abandono, el cual, generalmente, no se conoce en el momento de su evaluación inicial, sino que depende de su evolución en el futuro. Existen dos importantes cuestiones a considerar en el análisis del valor de abandono:

- La necesidad de tenerlo en cuenta, de alguna forma, en la decisión de inversión.
- La determinación del momento o intervalo de tiempo en el que dicho valor de abandono alcanza su máximo valor.

El valor de abandono puede surgir de varias maneras, las inversiones iniciales podrían crear un activo que se pueda transar por dinero o por capital en otra empresa. *GlaxoSmithKline*, por ejemplo, desarrolló un antibiótico experimental que exhibía potencial para tratar infecciones de estafilococos resistentes a los medicamentos, pero que no se creía con posibilidades de convertirse en la clase de superventas que la empresa necesitaba para apoyar su ritmo de crecimiento. En vez de consignar la propiedad intelectual a su biblioteca de compuestos, la firma generó valor de abandono al transar las patentes, tecnología y derechos de comercialización para desarrollar este antibiótico por patrimonio en *Affinium*, una empresa de biotecnología de capital cerrado. Otro ejemplo de abandono ocurre en negociaciones de joint ventures, donde el tema del control sobre el futuro de la empresa conjunta suele debatirse acaloradamente. El costo de poseer 1% más del joint venture que la otra parte, en un acuerdo entre dos partes, es generalmente mucho más alto que el valor económico ligado a esa participación adicional de 1%. Esto se debe a que la parte controladora normalmente puede forzar la liquidación de la empresa si se producen problemas, y los ejecutivos entienden que este privilegio tiene valor, el cual puede calcularse en el transcurso de las negociaciones.

*Opción Estratégica*—En ocasiones las empresas implementan nuevos proyectos de inversión sólo para explorar y evaluar futuras y potenciales estrategias de negocios. Este tipo de proyectos es difícil de analizar con los modelos basados en los flujos de caja descontados, ya que la mayor parte de los beneficios se reciben en forma de opciones para acciones futuras relacionadas con el negocio. Los proyectos que crean este tipo de option quizás sean muy valiosos, pero resulta difícil de medir. El ejemplo por excelencia son los proyectos de *Amazon.com*. De hecho, el ROA como manera de pensamiento de esta empresa se basa en la cultura, que hace hincapié en la flexibilidad y la adaptación. Algunas de las opciones reales cuando era sólo una empresa que vendía libros se citan a continuación:

*Opciones de nuevos negocios*—Amazon aprovechó su posición en mercados claves para poner en marcha negocios similares. Por ejemplo, *zShops* (un marketplace), *AmazonAuctions* (un mercado de subastas), utilizó una plataforma líder en el mercado de venta de libros para entrar en el negocio de la música. Está puede ser considerada como una opción contingente.

*Opciones de ampliar geográficamente su negocio*—Opciones flexibles que fueron parte del crecimiento anunciado por Amazon relativas a las capacidades de distribución. La compañía agregó mayor capacidad que apoyaría significativamente mayores volúmenes de ventas, ésta impulsó la creación de nuevos negocios en el mercado europeo en 1999.

*Opciones de aprendizaje*—La compañía realizó una serie de adquisiciones que potencializaron la plataforma para la creación de valor significativo. El negocio adquirido *Alexa* fue un ejemplo de este aprendizaje. *Alexa Web* ofrece actualmente a los usuarios un servicio valioso, sugiere útiles sitios web alternativos. Lleva la cuenta de los patrones de uso, información que Amazon utiliza, para servir mejor a sus clientes.

*Participaciones en capital*—Amazon tomó participaciones en una serie de negocios prometedores, como *drugstore.com* (productos de belleza y salud) y *pets.com*. (animales de compañía) entre otras. Varias de estas opciones fueron ejercidas por adquisición. Entre abril de 1998 y abril de 1999. Amazon realizó 28 adquisiciones. Este tipo de empresas son las más valoradas usando los modelos de option. Amazon encaja en el perfil de las opciones reales que incorpora una gran cantidad de negocios: gestión inteligente, un negocio líder en franquicias, y la alta incertidumbre del mercado.

#### **4. La Incertidumbre y la Volatilidad.**

Los resultados de los proyectos de inversión dependen en gran medida de la incertidumbre y la volatilidad. Al igual que el riesgo, la incertidumbre denota aquellas situaciones cuyo desenlace no es conocido o se conoce de manera imperfecta, debido a variables ajenas a la empresa, tales como: el costo de los factores productivos, la demanda del mercado, las actuaciones de la competencia, los avances en la tecnología y las decisiones gubernamentales entre otras. A diferencia del riesgo donde se conoce la probabilidad de que suceda cada posible resultado, en la

incertidumbre se desconoce la probabilidad de ese resultado futuro. La volatilidad son las grandes oscilaciones que experimentan los precios de los productos o los activos dentro de un amplio periodo de incertidumbre económica o financiera, la cual se mide por la desviación estándar. También se refiere al posible rango de variaciones de los precios del activo subyacente. Estadísticamente, es la dispersión del rendimiento del activo subyacente, donde el rendimiento es la ventaja obtenida por las variaciones del precio. Por ejemplo, cuánto mayor volatilidad tenga el subyacente, el rango de precios al vencimiento de la opción será mayor, lo que implica un riesgo superior para los vendedores de opciones y mayores probabilidades de beneficio para los compradores de opciones. En consecuencia, el mercado de opciones traducirá los aumentos de volatilidad en aumentos de precios y a la inversa.

Los directivos se anticipan y responden a la incertidumbre cuando hacen correcciones a los proyectos. En el lenguaje de las opciones reales, los directivos están tomando decisiones contingentes, decisiones para invertir o desinvertir que dependen del desarrollo de los eventos. Hoy en día, los mercados requieren que importantes decisiones de inversiones estratégicas sean hechas en ambientes muy inciertos, cuando el tamaño y el tiempo del mercado, los costos de desarrollo y el movimiento de los competidores simplemente son desconocidos. Las circunstancias evocan el miedo, y la precaución con el uso de las herramientas de decisión disponibles, aumentan la incertidumbre. En la visión tradicional un alto nivel de incertidumbre conduce a reducir el valor de los activos. El ROA muestra que un incremento de ella puede conducir a un alto valor de los activos si los directivos identifican y usan sus option para responder flexiblemente a los eventos que se desarrollan. Los decisores deben aceptar y no temerle a la incertidumbre, repensando las inversiones estratégicas. Es decir deben intentar ver los mercados en términos del origen, dirección y evolución de la incertidumbre, determinando el grado de exposición de sus inversiones.

El enfoque de las opciones reales no es siempre buscado. Muchas decisiones fracasan dentro de un “área gris” que requiere de una gran habilidad para formular ideas. El análisis de las ROs es necesitado en las siguientes situaciones:

- Cuando hay decisiones de inversión contingentes.
- Cuando la incertidumbre es alta y se torna sensitiva a esperar más información, evitando arrepentirse de inversiones irreversibles.
- Cuando el valor parece estar capturado en posibilidades para futuras opciones de crecimiento, en vez de actuales flujos de efectivo.
- Cuando haya actualización de proyectos y correcciones de estrategias a medio curso.
- Cuando la dirección tiene flexibilidad para realizar cambios ante la nueva información, y

- Cuando el valor del proyecto sin incorporar la flexibilidad esta cerca del umbral de rentabilidad.

La mayoría de empresas tienen ROs, sin embargo algunas pueden emplearlas mejor que otras. En este sentido se debe encarar un análisis de este tipo cuando se den particularmente 3 factores: el primer factor es una gerencia inteligente, que se traduce en un grupo constantemente alerta para buscar y encontrar opciones reales y que esté dispuesto a ejercerlas para poder aumentar el valor de un proyecto. Esto es muy importante porque coincide con la principal crítica que se le hace a esta teoría. El hecho de que una empresa tenga opciones reales no quiere decir que las acometa de manera inteligente. Los gerentes no están muchas veces preparados para ejercerlas. Por ejemplo la opción de abandonar, que requiere retirarse de un proyecto si los resultados son desfavorables. Muchas veces no se hace por tener intereses creados en el mismo y esto termina por restarle valor. Para que funcione bien este enfoque se debe generar a través de la compañía una disciplina rigurosa.

El segundo factor es ser un negocio líder. Los negocios líderes tienen mayor capacidad de generar opciones reales a través de inversiones pero fundamentalmente tienen los recursos humanos, técnicos y financieros necesarios para fondearlas. Otra crítica interesante que se hace es que una option por más buena que sea carece de valor si no se le puede dar forma. Por último, el tercer factor es un contexto muy incierto. Se debe reconocer que mientras más incierto el contexto en el que la compañía se desenvuelve, será mayor el valor de la option. Esto último implica que la incertidumbre deja de ser un enemigo de la inversión para convertirse en un aliado, claro que de otra manera. Las ROs están destinadas a modificar los escenarios de inversión en el mundo. A medida que vaya ganando adeptos en el ambiente de los negocios, se podrá ver disminuir el número de grandes inversiones irreversibles en una sola etapa que serán paulatinamente reemplazadas por inversiones por etapas, permitiendo a la empresa adecuarse más perfectamente a la coyuntura que la rodea.

## II. METODOS DE EVALUACION

En un sentido práctico las opciones reales son una teoría que permite evaluar proyectos de inversión utilizando modelos de valoración para opciones financieras. Para entender cómo evaluar una opción real se hace necesario primero conocer básicamente como funcionan estos modelos. En forma sencilla se desarrollará la lógica detrás de éstos, enfatizando en el modelo *Black-Scholes*, que fue el precursor y aún hoy es de los más utilizados por su simplicidad.

### 1. Método de valoración de opciones Black-Scholes

Los primeros intentos de aplicación del DCF, para valorar opciones se fundaron en la tasa de descuento adecuada a utilizar y en el cálculo de la distribución de probabilidades de los retornos de una opción. Una opción es generalmente más riesgosa que el capital accionario subyacente; pero nadie sabe en qué grado<sup>iii</sup>. Según Fischer Black, Myron Scholes y Robert Merton, creadores de la fórmula de *Black-Scholes-Merton*<sup>iv</sup> –más comúnmente conocida como fórmula Black-Scholes– se podía fijar el precio de las opciones utilizando el principio de arbitraje con una cartera construida carente de riesgos, superando absolutamente la necesidad de tener que estimar las distribuciones de retornos. Estos autores demostraron que era posible establecer el valor de una opción construyendo una cartera réplica, consistente en una cierta cantidad de acciones en el activo subyacente y una cierta cantidad de bonos libres de riesgo. La cartera se construye de forma tal que sus flujos de fondos reproducen exactamente a los flujos de fondos de la opción. Los precios de los bonos y de las acciones subyacentes se observan directamente en el mercado financiero, de modo que se conoce el valor de la cartera réplica.

Si la opción se vendiera a un precio diferente al de la cartera réplica, habría dos activos idénticos –la opción y la cartera réplica– vendiéndose a precios diferentes en el mismo momento. Cualquier inversionista en este caso utilizaría la estrategia de arbitraje, comprando el activo más barato de los dos y vendiendo el más caro para extraer ventajas de la desigualdad de precios. La existencia de la cartera réplica implica que hay una combinación de la opción y el activo subyacente que carece de riesgos. En efecto, la tasa libre de riesgo se utiliza como tasa de descuento durante el cálculo del precio de la opción y normalmente se toma como la tasa de interés sobre un instrumento financiero que cuenta con la garantía del Estado, como los Bonos del Tesoro de los EUA. La fórmula de Black-Scholes tiene una aplicabilidad bastante limitada. Debido a que representa una solución cerrada, de una expresión más general para el caso de las opciones de compra y venta europeas, que sólo pueden ser ejercidas en su fecha de vencimiento. La mayoría de las opciones reales no son análogas a las opciones europeas.

Las ROs tienen similitud con las financieras, sin embargo, podemos identificar algunas características en las que discrepan. Esto no es obstáculo para permitir utilizar los modelos de valoración sino que simplemente requerirá que sean tenidas en cuenta al momento de su uso. Entre estas diferencias podemos citar: las opciones reales conllevan apareada en algunos casos la creación de un activo físico que no se construye de la noche a la mañana sino que es necesario

tener en cuenta el tiempo que tarda la construcción. También se debe tener en cuenta que muchas veces las opciones reales no sólo están sujetas a un riesgo evaluado por el mercado sino que están expuestas a riesgos propios de la inversión. Por último, se destaca el hecho de que las ROs no están establecidas en un contrato y por eso los datos no se pueden encontrar allí sino que van a requerir ser buscados y trabajados. Vistas ya las principales diferencias entre los dos tipos de opciones es conveniente ver los “*inputs*” o variables de entrada de los modelos y cómo se adaptan en el ROA. Para esto es provechoso recordar la analogía hecha entre opciones financieras y reales. Se asemejan las oportunidades de inversión a una opción de compra “call”, cuyo precio de ejercicio es el costo de la inversión y el activo subyacente es el valor del proyecto implantado después de la inversión. La empresa ejercerá la opción, es decir, hará la inversión solamente si el valor del activo subyacente es superior a ésta. La prima, en este caso, es el precio que se paga por tener la oportunidad de inversión.

*Precio del ejercicio*—El precio de ejercicio de una opción es el precio que se fija en el contrato. Si se ejerce la opción el dueño de la misma tendrá derecho a adquirir o vender el activo subyacente a este precio. En el caso de opciones reales el precio de ejercicio representa el costo de inversión del proyecto. Por lo tanto de las características del mismo proyecto surge con claridad este dato. Se simboliza con la **K**.

*Tiempo de expiración*—Este representa el tiempo que le queda al dueño de la opción para ejercerla. Si el plazo expira, se considera que la opción no ha sido ejercida. A medida que el tiempo pasa la opción va perdiendo valor. La interpretación lógica es que, a medida que el tiempo transcurre, se disipa un poco la incertidumbre que hay sobre el futuro. Se simboliza con la **t**. El tiempo, hasta el momento de la decisión, lo podemos encontrar analizando las características del proyecto de inversión.

*Precio del activo subyacente*—Es el precio actual que tiene el activo sobre el cual se posee la opción. Este precio, que en las opciones financieras se obtiene observando el mercado, se simboliza con la letra **S**. El valor presente del activo subyacente para opciones reales, en algunos casos como el de las inversiones petrolíferas; también es observable en el mercado y surge de la cartera de referencia. Es decir que el valor del subyacente no sólo es captado por acciones sino que muchas veces consistirá en la transformación del precio de “*commodities*” o flujos de caja.

*Tasa libre de riesgo*—La tasa libre de riesgo se simboliza con **r**. Esta tasa es la que recibe un inversor por realizar una inversión en entidades con perfecta solvencia, por lo que se considera que no existe riesgo alguno. Se considera tasa libre de riesgo a la que paga el Tesoro de los Estados Unidos en sus papeles de corto plazo. Cabe destacar en este caso que se debe utilizar esta tasa aun para proyectos cuya duración es muy superior a la de los títulos que la devengan.

*Volatilidad*—La volatilidad ( $\sigma$ ), no es otra cosa que la incertidumbre acerca de cómo evolucionará una determinada variable, en cuanto a dirección si aumentará o disminuirá como a velocidad; que porcentaje de cambio tendrá. Este dato es el más espinoso ya que es el único que no se puede observar directamente del mercado. Debido a que los demás datos son iguales para todos los operadores es que la volatilidad resulta de importancia ya que la diferente percepción que los agentes tengan de ésta posibilitará que se obtengan diferentes valores teóricos y, por ende, algunos compran y otros venden opciones.

*Tasa de dividendos*—En general los activos provocan una entrada o una salida de fondos. Pero sólo el propietario del activo gozará o sufrirá este flujo de fondos, no el propietario de la opción. Pongamos como ejemplo una opción financiera sobre una determinada acción bursátil. Estas acciones, en algún momento, pagan un dividendo que es percibido por el titular de la acción no por el dueño de una opción sobre ella. Y luego del pago de dividendos el valor de la acción cae. Mientras mayores sean los dividendos que pague una acción un inversor preferirá comprar directamente ésta que adquirir una opción de compra por lo que el valor de esta última descenderá. Por oposición, mientras menores sean los dividendos pagados mayor el valor de la opción. Aplicado a opciones reales, supongamos que se está evaluando un proyecto consistente en construir un edificio para alquilar. Mientras más altos sean los alquileres, mayor es el valor que se está perdiendo la empresa por demorar su construcción, por lo que mayores alquileres reducen el valor de la opción de esperar para invertir.

## **2. Modelo Binomial.**

El modelo binomial fue propuesto por *Cox, Ross y Rubinstein* en 1974. Es un modelo discreto que considera que la evolución de precio del activo subyacente varía según el proceso binomial multiplicativo. Es decir, sólo puede tomar dos valores posibles, uno al alza y otro a la baja, con probabilidades asociadas “q” y “(1-q)”. De esta forma, extendiendo esta distribución de probabilidades a lo largo de un número determinado de períodos se consigue determinar el valor teórico de una opción, que puede ser tanto de tipo europeo como americano. El tema más difícil de la construcción del modelo es la estimación de la volatilidad. Este valor debe reflejar las incertidumbres, tanto económicas como técnicas, asociadas con el valor del activo subyacente y la forma en que estas incertidumbres evolucionan con el tiempo.

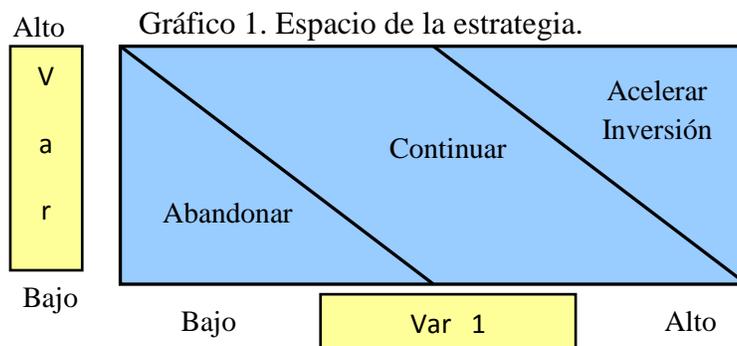
Los supuestos básicos de este modelo son los siguientes:

- Mercado financiero perfecto, esto es, competitivo y eficiente.
- Ausencia de costos de transacción, de información e impuestos.
- Posibilidad de comprar o vender sin limitación alguna.

- Existencia de una tasa de interés sin riesgo a corto plazo, conocida, positiva y constante para el período considerado. Esto implica la posibilidad de prestar o tomar prestado al mismo tipo de interés.
- Todas las transacciones se pueden realizar de manera simultánea y los activos son perfectamente divisibles.
- La acción o activo subyacente no paga dividendos, ni cualquier otro tipo de reparto de beneficios, durante el período considerado.
- El precio del activo subyacente evoluciona según un proceso binomial multiplicativo a lo largo de períodos discretos de tiempo.

Con estos supuestos y su desarrollo analítico se llega a las fórmulas que nos sirven para determinar el valor teórico de una opción, donde además se contempla la posibilidad de considerar un solo período o varios.

*Análisis de resultados*—Posterior al cálculo del valor de las ROs -con los modelos mencionados-, se deberán analizar con el propósito de optimizarlos. Para ello se sugieren algunas herramientas que permiten evaluarlos desde diversas ópticas, de forma que satisfaga el interés de los inversionistas y equipo gerencial que lleva adelante el modelo. La primera herramienta plantea que la diferencia entre el valor que el mercado le otorga a una empresa y el VAN de ésta era el valor de las opciones que poseía. Bajo este enfoque, podemos determinar el valor de las opciones que posee un proyecto observando la diferencia entre el valor obtenido mediante un enfoque ROs y un análisis tradicional. Otra herramienta muy útil es el gráfico denominado “Espacio de la estrategia”. Esta herramienta consiste en manejar las dos principales variables que causen incertidumbre acerca de la decisión a adoptar. En un eje horizontal se ponen diversos valores de variable 1 en forma creciente, y en el eje vertical se realiza el mismo trabajo con la variable 2, creciendo hacia arriba. Una vez definido esto se combina cada par de coordenadas y se define la estrategia óptima para cada punto. Esto va a determinar que queden formadas figuras con las decisiones óptimas



Fuente: Martha Amram y Nalim Kulatilaka, 1999

Aquí vemos que para valores bajos de la variable 1, la estrategia más apropiada es abandonar, pero, a medida que van creciendo los valores, se hace cada vez más probable continuar con la inversión tal como está. Para altos valores de ambas variables lo más conveniente es acelerar la inversión. La ventaja de esta herramienta es que permite tener un mejor panorama de la acción óptima a adoptar. Supongamos que dos gerentes no se ponen de acuerdo sobre si abandonar o no un proyecto porque perciben diferentes valores de las variables. Verificando que decisión tomaría cada uno, de acuerdo con los datos que manejan, tal vez ambos lleguen a la misma decisión, aunque su percepción de la realidad fuera distinta.

### III. EL ROL ESTRATÉGICO DE LAS OPCIONES REALES

Pese a todo su atractivo teórico como forma de valorar proyectos de crecimiento, las opciones reales han tenido dificultad para ganar popularidad entre los *practitioners* o gerentes. Algunos directores financieros opinan que las opciones reales sobreestiman el valor de proyectos inciertos, empujando a las empresas a invertir demasiado en ellos. En el peor de los casos, otorgan a los directivos excesivamente ambiciosos una licencia para apostar el dinero de los accionistas. Esta resistencia emana, al menos en parte, de la sospecha de que es riesgoso aplicar herramientas de valoración que han sido desarrolladas para opciones financieras bien definidas a complejos proyectos de negocios. Las herramientas obligan a los ejecutivos a adoptar muchos supuestos simplificadores y por ende, según esta creencia, no pueden capturar plenamente los multifacéticos riesgos y oportunidades de una propuesta. Estas inquietudes son legítimas, pero descartar las opciones reales como modelo de valoración es igualmente erróneo. Las empresas que se apoyan en el análisis de flujo de caja descontado para valorar sus proyectos caen inevitablemente en la trampa de subestimar su valor y, en consecuencia, no invierten lo suficiente en oportunidades inciertas pero altamente prometedoras.

Lejos de ser un sustituto del análisis de flujo de caja descontado, las opciones reales son un complemento esencial porque permiten a los ejecutivos capturar el valor de poder abandonar fríamente proyectos inseguros antes de hacer grandes inversiones. Además, algunas de las oportunidades que generalmente se les presentan a las empresas en gran medida están en función de inversiones con las cuales ellas se habían comprometido desde antes. De tal forma que esta herramienta, relativamente novedosa para evaluar inversiones parece ajustarse bastante bien a los desafíos estratégicos que enfrentan las empresas, particularmente cuando vinculan sus porvenires muy inciertos a sus actividades del momento. En consecuencia, las ROs lo que han hecho es otorgarle a los expertos en finanzas una manera de volver más relevante el proceso de encarar las decisiones estratégicas.

#### 1. Integrar opciones y flujo de caja descontado

El análisis tradicional de flujo de caja descontado se basa en el sencillo principio de que una inversión debería ser financiada si el valor presente neto de sus flujos de caja futuros es positivo; en otras palabras, si creará más valor de lo que costará. Esto funciona bien si estamos proyectando flujos de caja futuros a partir de algún contexto histórico y tenemos suficiente certeza de las tendencias futuras, pero no cuando nuestras estimaciones de esos flujos de caja se basan en una diversidad de supuestos sobre qué podría deparar el futuro. En tales casos, las posibilidades de pronosticar con exactitud esos flujos son bastante escasas. No sólo eso, aun suponiendo que podamos llegar a una estimación base razonablemente exacta de los flujos de caja, el análisis requiere que éstos sean descontados a una tasa alta para reflejar las remotas posibilidades de alcanzar los retornos proyectados.

Como resultado, todos los riesgos de la incertidumbre son capturados en la valoración, pero no así ninguna de sus recompensas. Este sesgo inherente puede llevar a los ejecutivos a rechazar proyectos altamente prometedores, aunque inciertos. El desafío, por lo tanto, es hallar una forma de recapturar parte del valor perdido mediante la conservadora valoración del flujo de caja descontado, sin dejar de protegerse contra los considerables riesgos de emprender proyectos altamente inciertos. Aquí es donde entran las option. La posibilidad de que el proyecto pueda tener retornos valiosos dado los potenciales pronósticos, tan difícil de tomar en cuenta para el análisis del DCF, es el principal impulsor del valor de las opciones.

Las opciones otorgan el derecho, pero no la obligación, de invertir en un proyecto. Por lo tanto, su valor está impulsado por la posibilidad de lograr una gran ganancia, combinada con el hecho de que las empresas normalmente pueden abandonar sus proyectos antes de que su inversión en ellos haya costado demasiado, limitando así la pérdida. El valor de una opción debe, en consecuencia, aumentar conforme aumenta la incertidumbre que rodea al activo subyacente, sea ese activo financiero o real. Visto así, nos parece claro que el análisis de flujo de caja descontado y las opciones reales son complementarios y que el valor total de un proyecto es la suma de sus valores. La valoración del flujo de caja descontado captura una estimación base del valor; la valoración de la option agrega el impacto de la potencial incertidumbre positiva. Una advertencia, sin embargo. No se puede enfatizar demasiado de que el ROA sólo puede emplearse en proyectos de alguna forma estructurados como opciones; es decir, en proyectos que pueden ser abandonados antes de comprometerse a realizar grandes desembolsos financieros si se hace evidente que las cosas no saldrán bien. Por ejemplo, no se aplicaría a valorar una oportunidad que requiera aportar enormes sumas en construir una nueva fábrica antes de tener el primer indicio de que la apuesta rendirá.

Una vez que se acepta la noción de que el valor de un proyecto tiene tanto un componente de flujo de caja descontado como un componente de option, también se hace evidente que la proporción del valor total de un proyecto aportada por cada componente variará según el grado de incertidumbre asociado al proyecto. En las primeras etapas de un proyecto innovador, el valor del componente del DCF será bajo, debido a la necesidad de usar una tasa alta de descuento para ajustar la naturaleza incierta de los flujos de caja futuros. Al mismo tiempo, lo más probable es que el valor de las ROs sea alto, debido a esa misma incertidumbre. La evidencia empírica muestra que no es necesario calcular ambos componentes del valor de un proyecto. Si la valoración del flujo de caja descontado es alta, la decisión es fácil: simplemente hay que proceder, ya que el éxito en el proyecto parece muy seguro y es probable que rinda atractivos beneficios. Si la valoración de flujo de caja descontado produce una cifra fuertemente negativa y todo el valor proviene de la option, entonces el proyecto probablemente deba ser rechazado, a menos que pueda crearse una estructura de inversión que permita a los ejecutivos aprender mucho sobre el proyecto, rápidamente y a muy bajo costo. Esta regla general podría hacer que las empresas ocasionalmente dejen pasar inversiones rentables.

Por lo tanto, aun cuando el valor de la option sea alto, ¿por qué perder tiempo en un proyecto que carga un gran valor negativo de flujo de caja descontado? La mayoría de los proyectos de crecimiento está en algún punto intermedio. Cuando el valor del DCF de un proyecto es modestamente positivo, o un tanto negativo, el proyecto se halla en lo usualmente llamado la “zona de opciones”: el área gris donde los practitioners normalmente se han visto obligados a depender de su intuición al tomar la decisión de invertir. Es aquí donde el Real Option Approach resulta especialmente útil, porque el valor de option puede proporcionar lógica para apoyar o refutar esa intuición.

## 2. Límites en el uso de la lógica de las ROs.

Los límites en el uso de la lógica de las ROs a menudo se consideran asociados a las fallas del VAN como instrumento de análisis y medición: en la medida en que las elecciones de inversión poseen características de alta incertidumbre e irreversibilidad una valoración mediante options proporciona una mejor aproximación del verdadero valor, en comparación al VAN. En el contexto de las OFs puede establecerse cuándo una opción determinada está "*in the money*", y vale la pena ejercerla. Sin embargo, con las opciones reales de oportunidades estratégicas, donde normalmente surgen nuevas posibilidades como consecuencia de las acciones de la empresa, esa especificación no es posible. Por ejemplo, muchos experimentos, incluso los que tienen éxito, no sólo proporcionan información sobre el futuro de esas iniciativas de inversión sino que también sobre otras posibilidades inciertas al momento de la inversión inicial. Los resultados negativos versus la iniciativa propuesta inicialmente también pueden sugerir, otras posibles acciones.

A un nivel muy básico el conjunto infinito de posibilidades asociadas a una inversión estratégica inicial presenta un desafío análogo al mencionado por **Popper**<sup>vi</sup>, refiriéndose a la prueba de una hipótesis. Él investigador esencialmente proponía que una hipótesis nunca puede ser probada como totalmente verdadera; es decir, no es posible desaprobala absolutamente, sin importar el método utilizado. Por lo tanto, siguiendo a Popper, la "imposibilidad de demostrar un fracaso" es una característica inherente de las iniciativas de negocios en condiciones de incertidumbre, y eso mismo plantea un desafío fundamental en la aplicación del ROA. Además, debido a que los involucrados, o empleados, en los diferentes niveles de la organización tienen diferentes perspectivas sobre cuán atractiva pueda ser una oportunidad, ellos podrían diferir en cuanto a cómo enmarcar una decisión de abandonar una iniciativa. De esta manera la naturaleza abierta de la búsqueda del éxito hace surgir grandes desafíos organizacionales para esas decisiones, y que pueden disuadir a las firmas de ejercer la inherente flexibilidad que vuelve tan atractivo al ROA. La lógica de las ROs ha hecho una gran contribución en la estructuración del riesgo; sin embargo, cuando se despliega esa lógica debe complementarse con los controles adecuados y reflejar las trampas de evaluación creadas por las posibles respuestas a las señales internas y por cómo esas iniciativas pueden re-direccionarse. Una estrategia bien establecida para aprovecharlas necesariamente debe prevenirse contra el impulso natural de actuar con excesivo optimismo sobre los resultados de esas inversiones.

### 3. Principales Críticas y Desafíos.

Las ROs se han convertido en un campo verdaderamente interdisciplinario de investigación, con un gran potencial para mejorar la toma de decisiones corporativas, promoviendo además una mejor comprensión de la incertidumbre generada en las actividades de inversión en los diversos sectores de la economía. Las áreas donde el ROA a intensificado su uso son: la exploración y desarrollo de reservas de recursos naturales, programas de Research & Development o *R&D* (por su acrónimo en inglés), la industria farmacéutica y las valoraciones de los distintos tipos de reestructuraciones corporativas, incluyendo fusiones y adquisiciones, joint ventures y desinversiones, y en la planificación de inversiones en infraestructura tanto física como de *TI*

Sin embargo en el proceso de redefinición del enfoque, existen crecientes desafíos que limitan la adopción de la herramienta. Algunos de ellos representan críticas que en menor o mayor grado son razonables; por ejemplo: los analistas de decisión convergen en el punto de que, el enfoque es poco apropiado y carece de originalidad; por qué la idea de trazar de forma sistemática una serie de escenarios en el tiempo y analizar cómo los gerentes deben reaccionar en estos diferentes escenarios, se desarrolló mucho antes que las opciones aparecieran como mecanismo de apoyo al presupuesto de capital. También han incluso sido culpadas de la desaparición de Enron. Por otro lado el ROA, es señalado como uno de los responsables de la burbuja de las *Punto.com* de finales de los 90's. Sobre todo por qué las valoraciones efectuadas en esos años excedieron los límites pensados. Si bien este tipo de presión pudo ser capaz de inflar una burbuja, habían otros aspectos relevantes que influyeron, como la contabilidad creativa, la proliferación de operadores sin experiencia entre otros.

Este aspecto ha cobrado auge recientemente. Aunque las condiciones son diferentes a la anterior; existe una nueva burbuja anunciada por algunos expertos que posee una dimensión global. Que se encuentra en construcción a partir de valoraciones de algunas *Start up*<sup>vii</sup> o empresas innovadoras como por ejemplo la del *Renren* "El *Facebook* Chino" y el *Youku* que es la contraparte de "Youtube", que oscilan entre \$15 y \$20 millones respectivamente. A estas se unen otras valoraciones efectuadas en el mercado secundario como la de Facebook con un valor de 82,900<sup>viii</sup> millones de dólares y la de *Google* el mayor buscador de internet que se cotiza en \$192,000 millones, lo que hacen pensar que el ciclo de alza y caídas no ha desaparecido y que una nueva burbuja tecnológica podría estar formándose. Poniendo nuevamente en el tintero al ROA como causante de estas crecientes valoraciones.

Simultáneamente a las críticas señaladas, existe dos que realmente son de mayor peso y cuya fuerza es mucho más relevante que las anteriormente citadas. La primera consiste en que los modelos de opciones reales tienden a reflejar la "perfección" en lugar de la realidad económica. Es decir que los modelos asumen que se tienen los parámetros adecuados, que no se encuentran afectados por otros proyectos de la empresa o por las acciones de otras firmas que puedan invertir y ejercer opciones similares. La segunda objeción de los practitioners es que consideran que los modelos son demasiado complicados de usar y más aún de explicar a una Junta Directiva

Corporativa, esto implica que no se sienten cómodos aplicándolo es decir es algo que aceptan pero que no entienden.

Las críticas recurrentes hacia las ROs, desafían a academicistas e investigadores a reenfocar sus estudios, con el objeto de proporcionar una orientación más sólida que mejore la práctica de la toma de decisiones. Estos desafíos se enfocan en los siguientes aspectos:

*Refinar los modelos*—En este desafío primordialmente se deben considerar las diferencias claves que existen entre las opciones financieras y las opciones reales para adecuar los modelos; por ejemplo, los activos subyacentes en la mayoría de los modelos de opciones reales se asume que se negocian en mercados líquidos, cuando la realidad es otra. Es decir no existe un mercado primario o secundario salvo en la industria petrolera, donde se transen libremente este tipo de activos. También se considera que los tenedores de opciones las ejercen en el momento óptimo y que ignoran los movimientos de los tenedores de opciones similares; cuando en la práctica la experiencia empírica muestra que una opción real puede ser “exclusiva o compartida” con otras empresas o proyectos.

*Opciones Compartidas*—Uno de los aspectos que es relevante en las opciones contractuales, específicamente en las de crecimiento, es si estas son “exclusivas” –es decir solamente una empresa tiene el derecho a ejercerla en el momento óptimo– o si es “compartida” con otras empresas que tienen la posibilidad de replicar la opción y por ende disminuir la rentabilidad de la inversión. Un punto de énfasis que favorece ejercer exitosamente este tipo de opciones es: mantener contratos que claramente delimiten los beneficios potenciales de estas opciones. Esto debido a que la mayoría opciones son creadas y ejercidas por la actividad de cooperación de la firmas más que por la *expertise* de una única empresa. Un ejemplo claro es el que se le presenta a *Airbus* y *Boeing* cuando conceden a las aerolíneas la posibilidad de alterar las especificaciones de sus pedidos con poco tiempo de preaviso. Una aerolínea tiene, de entrada, una opción real natural para diferir la solicitud de un pedido hasta que esté segura de lo que realmente necesita. Cuando la compañía ha decidido lo que necesita realiza el pedido, paga el coste del mismo, y se sitúa en la cola a la espera de que se lo entreguen (unos seis meses de demora), con el riesgo de que cuando esto ocurra, las circunstancias hayan cambiado, y ese pedido no se ajuste a sus necesidades. La opción contractual concedida por *Airbus* y *Boeing* a las aerolíneas les confiere ponerse en cola antes de decidir qué es lo que desean y después de haber fijado los precios a pagar según los diversos aparatos disponibles, lo que les permite reaccionar con mayor rapidez a los cambios en la demanda.

*Modelar el comportamiento de la gerencia*—Las herramientas financieras se encuentran supeditadas a la manipulación de la persona que la utiliza, en este contexto los resultados de su uso se ven afectados frecuentemente por el *behavioural finance* del que evalúa. Es decir resulta clave, incorporar a los modelos el comportamiento de la gerencia, esencialmente las relacionadas a: los errores no intencionales derivados de "sesgos cognitivos" y las acciones intencionales derivados de los incentivos mal alineados. Lo relevante de este aspecto radica en el impacto que

se tenga en la toma de decisiones, sobre todo porque los entornos de incertidumbre en los que se desarrollan las opciones, demanda que los estrategas abandonen el convencional *status quo* e identifique oportunidades sobre las cuales pueda actuar y comprometerse a la vez en el largo plazo. Precisamente es en este punto que resulta clave alinear los incentivos de los practitioners, con el objeto que no se desaliente la inversión en las fases preliminares de algunas opciones relacionadas por ejemplo con las R&D; ya que consumen efectivo, al mismo tiempo estimulan el ejercicio prematuro de opciones de crecimiento. En este campo de R&D un ejemplo relevante de lo importante que es comprometerse con resultados a largo plazo es el de *Samsung*. Hace dos décadas muy pocos pudieron haber pronosticado que esta corporación podría transformarse a sí misma a partir de ser un simple fabricante de equipo de bajo costo para luego convertirse en un líder mundial en R&D, marketing, y diseño, con una marca más valiosa que *Pepsi*, *Nike*, o *American Express*. En 1996 estableció el Samsung Art & Design Institute con la colaboración de la New School for *Design*. Como resultado, ha obtenido varios premios al diseño industrial. Ya que, al combinar sus grandes capacidades de diseño con sus tradicionales capacidades tecnológicas ha logrado que la antiguamente imitadora de bajos precios pueda hoy obtener precios *premium* por sus productos. Transformándola en la firma que se ha globalizado con más éxito durante los últimos veinte años.

*Desarrollar Heurísticas*—En el desarrollo de heurísticas el enfoque debe basarse en hacer más sencillos los modelos de valoración, es decir un análisis de ROs debe ser complementado con el rigor cuantitativo; sin embargo en este aspecto no debe malgastarse el tiempo preocupándose por el valor exacto de la option. Lo que la valoración puede y debe hacer es establecer valores relativos dentro de un portafolio de oportunidades. Como parte del apoyo de esas valoraciones existen heurísticas que en la actualidad son ampliamente usadas y que han venido acompañando las decisiones de los practitioners, a través del tiempo. Una de ellas basa su análisis del VAN utilizando una tasa  $WACC^{ix}$ ; para calcular los flujos esperados de los proyectos evaluados. Pero las limitaciones inherentes en ciertos casos, hace que está técnica no funcione adecuadamente. Una segunda alternativa es utilizar el VAN, con una tasa de descuento por encima del costo de capital de la empresa que se encuentra llevando a cabo el proyecto; con el objeto de retrasar el ejercicio de cierto tipo de opciones y para compensar las previsiones de flujos demasiadas excesivas. Por último la heurística tecnológica desarrollada con *softwares* potentes como: *Cristal Ball* para simular decisiones sin duda están ayudando a potencializar las ROs.

*Valorar la empresa como un todo*—Este es el más complicado de todos los desafíos, debido a que implica incorporar en la valoración a la empresa en conjunto con aquellos proyectos que incluyen opciones reales. Es decir que un experto analista de inversiones, tendría que conocer cómo la incorporación de los proyectos estratégicos afecta; el valor de las acciones. Sin embargo para llegar a este punto es esencial que los anteriores retos hayan seguido su cauce. Principalmente el de desarrollar modelos más sencillos. Pero hay otros problemas que deben ser considerados para determinar la valoración global de una empresa. Por ejemplo, ¿cómo los diferentes proyectos u opciones para invertir dentro de la cartera de la compañía interactúan unos con otros?

En este punto es importante destacar la inversión efectuada a finales de 2009 por *Warren Buffet* en el *Burlington Northern Santa Fe Railroad* correspondiente a \$26,500 millones para adquirir el 77%. De esta empresa. La inversión en este activo físico ha generado ganancias equivalentes a \$ 2,250 millones, en los primeros quince meses de operación, una apuesta impensada debido a la crisis económica iniciada a fines de 2009. El intermodal despegó durante los 70's a medida que los fabricantes ampliaban el alcance geográfico de sus cadenas de suministro a fin de reducir los costos. Burlington cuenta con 32 centros de transporte intermodal de mercancías en lugares como *Haslet*, *Texas*, y *Memphis*. Considerando además que las empresas transportan hasta un 25% de mercaderías mediante un sistema multimodal de trenes y camiones, Burlington podría entonces convencerles de incrementar ese porcentaje hasta un 35% debido a los crecientes costos al utilizar el otro medio de transporte como lo son los camiones. Lo anterior es sólo un ejemplo de las grandes oportunidades de negocios que se le presentan en todas partes al ferrocarril, ya que en USA cada año se gastan unos \$500,000 millones para transportar todo tipo de bienes, incluyendo \$300,000 millones entre las ciudades. Por el momento los ferrocarriles únicamente capturan el 13% de ese gran mercado. En este contexto el impacto que tiene la inversión efectuada por el Fondo de Inversión *Berkshire Hathaway*, muestra realmente que existe una influencia en este caso positiva en la valoración de la empresa como un todo. Es decir que la opción de crecimiento que posee actualmente el negocio de los ferrocarriles. Debería ser incorpora en el precio de las acciones.

#### **4. Literatura existente sobre ROs y Estrategia.**

La principal contribución de las ROs es que reconocen proyectos de inversión que pueden evolucionar con el tiempo, y que esta flexibilidad tiene un valor. Myers consideró que el ROA es una herramienta poderosa que compatibiliza el análisis estratégico y financiero. De hecho, los métodos convencionales del DCF a menudo conducen a recomendaciones que están en conflicto con el análisis estratégico por qué no toman en cuenta el valor de las oportunidades de crecimiento creadas por el proyecto. El ROA ha sido recibido con gran entusiasmo por los académicos y ha conducido a una gran cantidad de literatura sobre el tema. Sin embargo, estas no han cumplido con las expectativas que de ellas se esperaban desde finales de la década de 1990. Debido a que la analogía entre las opciones financieras y opciones reales es imperfecta, y a que varios estudios muestran que son poco utilizadas en la práctica: mientras que alrededor del 75% al 85% de las empresas utilizan VAN para sus decisiones de inversión, sólo 6% a 27% de ellos utilizan el análisis mediante opciones reales<sup>x</sup>. A continuación se presentan la literatura e investigaciones existentes sobre opciones reales y estrategia, para comprender mejor la diferencia entre la teoría y la práctica.

Como una óptica interpretativa, las ROs pueden ayudar a analizar las opciones de inversión de las empresas y su rendimiento. La contribución de las ROs a cada uno de estos dominios serán examinados por separado.

*Elecciones de Inversiones*—Una de las áreas en la cual las ROs ha demostrado ser una perspectiva teórica útil como una óptica interpretativa está relacionada con la elección de invertir en un nuevo mercado. Las empresas al contemplar la incorporación a ese nuevo mercado pueden diferir la inversión hasta que la incertidumbre se haya reducido. El valor de esta opción aumenta con la incertidumbre, es decir implica que a mayor incertidumbre, las empresas tenderán a posponer la inversión en el nuevo mercado. Sin embargo, las ROs toman en cuenta que si incluso las inversiones iniciales no son rentables, estas proporcionarán a las empresas nuevas capacidades (por ejemplo, el conocimiento de un país en desarrollo) que permitirá aprovechar las oportunidades en el futuro<sup>xi</sup>. Esta tensión entre la opción de diferir y la opción de crecimiento explica por qué el efecto de la incertidumbre de entrar en el mercado no es monótono<sup>xii</sup>. Otro tipo de opción de inversión que se ajusta muy bien con la lógica de las opciones reales es la R&D, y más aún, en decisiones de inversión en la industria tecnológica. En efecto, estas decisiones se toman en un contexto de un alto nivel de incertidumbre y pueden ser gestionadas de una manera flexible debido a que el proceso de inversión es secuencial. Parece, sin embargo, que no todas las empresas son iguales en su capacidad para crear y explotar estas opciones. Por ejemplo a pesar de que la tecnología japonesa de capital de riesgo implícitamente sigue una opción real lógica, por medio de la cual las inversiones iniciales en investigación son seguidas por una inversión a gran escala cuando los beneficios de la nueva tecnología parecen realizables, sus homólogos norteamericanos parecen seguir la estrategia de un "Todo o nada"<sup>xiii</sup>.

La literatura también ha utilizado las ROs para comprender mejor la estructuración de las opciones de inversión. En la actualidad existe una gran cantidad de literatura que analiza decisiones corporativas con una óptica de opciones, a menudo en combinación con los costos de transacción económica (TCE por su acrónimo en inglés), o según el punto de vista basado en los recursos. Los académicos se han nutrido de las investigaciones, que demuestran que las empresas que invierten en un Joint Venture (JVs), adquieren la opción de comprar la participación si la empresa considera que es rentable para ampliar su actividad en este sector. Como el valor de la opción aumenta con el nivel de incertidumbre, esto permitirá elegir JVs como un método de entrada en el mercado en lugar de establecer subsidiarias, las cuales son mucho menos flexibles. Por lo tanto, bajo ciertas condiciones, la teoría de las ROs establece una predicción que es opuesta a la que proporciona la teoría de los costos de transacción. De hecho, esta teoría afirma que con el objeto de evitar el comportamiento oportunistas del socio, es preferible el JVs en caso de alta incertidumbre. Sin embargo, la incertidumbre exógena aparece solamente sobre la empresa que no tiene ninguna influencia, en estas circunstancias las condiciones macroeconómicas de un país extranjero, puede explicar el establecimiento de JVs con una opción real lógica, aunque las fuentes endógenas de incertidumbre, como la cultural, no tienen el impacto señalado por la teoría de las ROs.

*Resultados del rendimiento*—Las ROs han sido utilizadas para examinar el vínculo entre los resultados de las empresas y la presencia de opciones dentro de esas empresas. Una de las principales cuestiones que ha sido investigada es si las empresas captan el valor de las ROs, y si

es así, bajo qué condiciones. Algunos investigadores miden el valor de las opciones de crecimiento como la diferencia entre el total del valor mercado de las acciones de una empresa y el valor capitalizado de sus ganancias actuales. Ellos encontraron que las opciones estas constituyen más de la mitad del valor de mercado del capital de muchas empresas. Separar el componente del valor de una opción, del valor de las empresas e identificar los tipos de inversiones que crean valor es un gran reto. Concretamente, los investigadores han intentado analizar el impacto de los JVs y las inversiones en R&D. De hecho los estudios realizados mostraron que no todos los Joint Venture internacionales o IJVs por su acrónimo en inglés crean valor a la opción. Por ejemplo, los IJVs establecidos en las economías emergentes no crean valor a la opción de crecimiento, probablemente debido a los altos costos de transacción asociados con la gestión de esta opción.

Las inversiones en R&D, son afectadas por tres opciones reales entrelazadas: la opción de crecimiento, la opción de diferir y la opción de cambiar (a otra tecnología). Mientras que la teoría afirma que el valor de la opción aumenta con el nivel de incertidumbre, no existe una relación simple entre el valor de mercado de una R&D y el nivel de incertidumbre. De hecho, la incertidumbre tecnológica y de mercado tienen efectos diferentes en los tres tipos de opciones creadas por la R&D. Las opciones reales no sólo permiten a las empresas captar el valor de las oportunidades de crecimiento en el caso de circunstancias favorables, sino que también limitan el *downside risks*<sup>xiv</sup> en condiciones desfavorables. Sin embargo, en la práctica, la literatura una vez más pone de manifiesto la complejidad de la relación entre la existencia de opciones y el downside risk apoyado por las empresas. Por ejemplo, las empresas multinacionales, que tienen la opción de cambiar actividades entre países, deben tener una menor exposición a los cambios económicos internacionales, tales como las fluctuaciones al tipo de cambio.

La segunda corriente principal de la literatura que utiliza la perspectiva de los marcos de decisión de las ROs, es empleada para evaluar la estructura de las oportunidades de inversión estratégicas en condiciones de incertidumbre. Este destaca dos roles principales en la toma de decisiones estratégicas: la valoración de opciones reales y las opciones reales racionales.

*Valoración de opciones reales*—En los campos económicos y financieros, los academicistas se centran en la valoración de opciones reales. Los modelos de valoración pioneros han demostrado que en un contexto de incertidumbre las ROs puede producir recomendaciones más apropiadas para el presupuesto de capital que el VAN<sup>xv</sup>. La literatura ofrece ahora un gran número complejo modelos de valoración, algunos de los cuales se han hecho más sofisticados, con la integración de las fuerzas de la competencia. En general, estos modelos carecen de aplicabilidad práctica. Ya que son matemáticamente densos y generalmente se basan en hipótesis restrictivas, que puede ser poco compatibles en la realidad con las inversiones. Sin embargo, algunos estudios empíricos sugieren que las valoraciones calculadas con estos modelos son consistentes con datos empíricos y con las decisiones de inversión realizadas por las empresas: en el sector inmobiliario así como en la industria minera.

*Opción Real Racional*—En el campo de la gestión estratégica, la literatura del ROA se concentra como una forma de pensamiento potente. Muchos investigadores son conscientes de las dificultades de traducir la teoría de la opción financiera a las decisiones reales de inversión y de la valoración de opciones reales. Hay varias maneras en que la opción real racional puede ayudar a mejorar la estructura de las decisiones de inversión de las organizaciones en un contexto de alta incertidumbre. En primer lugar, puede inducir a las empresas a emprender proyectos riesgosos, lo que aumenta el valor de la opción con la volatilidad. En segundo lugar, recomiendan las inversiones secuenciales en varias fases, con el fin de tomar ventaja del *upside risk*<sup>xvi</sup> sin asumir el costo del downside risk. Por último, las opciones sugieren la gestión de proyectos pilotos de una manera proactiva. Las empresas tienden a sufrir de la inercia en la gestión de proyectos. Uno de los beneficios de estas es fomentar la gestión para preservar la flexibilidad en la elección y modificar la inversión en proyectos de acuerdo a las circunstancias económicas. Recientemente, la literatura ha advertido sobre los límites del enfoque. Estos incluyen tres defectos principales: (a) el marco no es aplicable a todas las decisiones de inversión, (b) plantea serios problemas de implementación, y (c) no toma en cuenta los sesgos del comportamiento y de la organización.

*Dominio de Aplicación*—No todas las decisiones de inversión pueden enmarcarse como opciones. Cuatro condiciones principales que deben cumplirse para que una decisión sea apropiada a la lógica de las ROs son: la irreversibilidad, la incertidumbre, la flexibilidad, y la revelación de información. En caso de un nivel bajo de incertidumbre e irreversibilidad, el VAN es más apropiado que el ROA<sup>xvii</sup>. La flexibilidad significa que cuando la opción expira, la empresa tiene realmente la posibilidad de elegir entre varias alternativas. Si no hay otra alternativa viable, la inversión en el proyecto es una "apuesta" no es una opción (véase Anexo No. 1). Por otro lado, si el alcance de oportunidades es demasiado extenso (ya sea de carácter tecnológico o desde la perspectiva del mercado), el proceso de decisión se caracteriza más por la *path dependence*<sup>xviii</sup> que por la lógica de la opción.

Mientras que el ROA requiere especificar *ex ante*<sup>xix</sup> los posibles escenarios del proyecto, las actividades de exploración son difíciles de anticipar. El riesgo de usar opciones reales, en esos contextos es el de abandonar un proyecto que no cumpla los criterios de una opción rígida, aunque este incorpore posibilidades prometedoras no previstas. Finalmente, la condición de la revelación de información se refiere a la posibilidad de reducir la incertidumbre durante la vigencia de la opción, ya sea por observación o mediante la inversión en la adquisición de información. Sin embargo, hay proyectos para los que el valor del activo subyacente no puede ser conocido al momento del ejercicio, por ejemplo, en el caso de una tecnología disruptiva<sup>xx</sup>, las fuertes externalidades de la red, o de los activos basados en el conocimiento, cuyo valor es particularmente difícil de analizar. Como resultado, los gerentes pueden erróneamente renunciar a inversiones claves que darían lugar a una ventaja competitiva o por el contrario invertir en el proyecto equivocado.

*Debates de implementación*—La identificación y la valoración de las ROs son difíciles de plantear. Mientras que las opciones financieras se formalizan mediante un contrato, las opciones reales son "parte integrante de la negocio". Como consecuencia, es difícil para los gerentes identificar las latentes "shadow options" u opciones ocultas. La Valoración de las opciones es también una tarea difícil. La teoría ha desarrollado una gran variedad de modelos de valoración de opciones, que se basan en una serie de hipótesis implícitas y puede conducir a resultados diferentes. Los gerentes —inclusive muchos académicos— no poseen las habilidades matemáticas necesarias para el uso de los modelos de valoración. Incluso si un modelo parece que es simple de usar, es importante comprender las hipótesis que se encuentran detrás de él para evitar errar en las conclusiones. Para las decisiones de inversión más complejas. Es necesario adaptar los modelos estándar de valoración a las especificidades del proyecto de inversión. De nuevo, esto requiere de habilidades matemáticas que a menudo se encuentran fuera del alcance de las capacidades de los directivos de las empresas.

*Los sesgos del comportamiento y de la organización*—Las ROs se basan en el supuesto de que los directivos siguen una estricta disciplina opcional, desde el inicio del proyecto hasta su implementación o el abandono. El enfoque consiste en iniciar una cantidad de proyectos, pero además en abandonar sin consideración opciones que no se encuentran a la altura de las expectativas. Sin embargo, a diferencia de las opciones financieras, las opciones reales no poseen una fecha de caducidad clara. Por lo que se afirman que los proyectos ganadores aparentemente no fallaran y generaran oportunidades valiosas en el futuro, pero una escalada de compromiso podría ocurrir, lo que implica la multiplicación de las pérdidas. La pregunta es entonces si las empresas son capaces de poner en un lugar apropiado los mecanismos organizativos adecuados para asegurar una gestión eficaz de las ROs.

*Evidencia empírica*—Los estudios empíricos sobre la aplicación de las ROs son todavía poco frecuentes<sup>xxi</sup>, y la investigación sigue siendo relativamente sigilosa sobre cómo aplicar concretamente la teoría. Sin embargo, algunos estudios de casos inspirados en decisiones de inversión reales subrayan los beneficios de las opciones en la toma de decisiones estratégicas e ilustran la amplia gama de las posibles aplicaciones de las ROs. Las industrias intensivas en capital como la del petróleo, se siente cómodas con las herramientas sofisticadas de decisiones de presupuestos de capital, las opciones reales son evaluadas con modelos complejos, a menudo en combinación con los enfoques de análisis de decisiones, con el objeto de tomar decisiones sobre inversiones en exploración de los proyectos. En otras industrias, los casos de estudios demuestran que el ROA puede ser particularmente útil en la determinación del momento óptimo para la inversión ejemplo, para la introducción en el mercado de un nuevo producto de consumo electrónico, para el lanzamiento de un nuevo sistema bancario IT, o para el desarrollo de viviendas. En otros casos, las opciones reales son usadas para evaluar una inversión en condiciones de incertidumbre, tales como las de plataformas de software, en equipos de minería ambiental, o en un proyecto de R&D.

En general, los estudios empíricos existentes proporcionan limitada evidencia de los beneficios de las ROs en el proceso de asignación de recursos. En efecto, no reflejan la práctica de las empresas, sino que son el resultado de proyectos pilotos sobre el uso de las opciones. Además los casos de estudio, se centran principalmente en los aspectos de valoración, y tienden a pasar por alto los beneficios de las opciones reales racionales dejando de explorar lo cognitivo y las dificultades en la implementación de la organización.

## CONCLUSIONES

Debido a los desafíos del crecimiento orgánico, las empresas están obligadas a evaluar y apoyar proyectos cada vez más inciertos; lo que en teoría requiere algún tipo de marco de opciones a fin de valorarlos apropiadamente. Pero los directores de finanzas y los CEO expresan justificables inquietudes, frente a la idea de simplemente reemplazar el habitualmente utilizado modelo de flujo de caja descontado; por un cálculo de opciones reales.

El mundo de hoy se caracteriza por el cambio, la incertidumbre y las confrontaciones competitivas. Las opciones reales permiten estructurar el pensamiento de manera estratégica. La alta dirección empresarial debe desempeñar una tarea mucho más activa. Debe apostar por el largo plazo y no conformarse con los resultados del corto plazo. Este rol activo por parte de los directivos significa, entre otras cosas, modificar planes a medida que se dispone de nueva información y a medida que surgen nuevas posibilidades; adoptar una actitud proactiva, dependiendo si las circunstancias se modifican; aprovechar las posibilidades que permiten mejorar el valor del proyecto.

No se debe olvidar que el valor de un activo real, bajo el modelo de flujo de caja descontado, está en función de dos variables: rentabilidad y riesgo, mientras que el valor de un activo real, bajo el modelo de opciones reales, está en función de tres variables: rentabilidad, riesgo y flexibilidad. Por ello, vale la pena incorporar el ROA a la gama habitual que utiliza el responsable de finanzas en una organización, para evaluar, reflexionar y entender los factores que determinan el valor de los proyectos empresariales sobre los que se debe tomar decisiones, en combinación con el tradicional DCF. Si se llega a entender que la flexibilidad en los proyectos empresariales existe, los directivos la deben buscar para capitalizarla y, por ende, alcanzar el objetivo general que siempre buscan: maximizar el valor de la empresa, que implica incrementar el valor para los stakeholders, que incluye a los accionistas.

Las empresas enfrentan ambientes de inversión muy complejos y llenos de incertidumbre. El ROA enfatiza de manera muy útil los vínculos entre las acciones del momento y el conjunto de futuras posibilidades. Sin embargo, en la medida en que los criterios de abandono no estén bien establecidos en ambientes donde privan las acciones y la búsqueda abierta, el enfoque en cuestión puede resultar engañosamente atractivo. Mientras la lógica de este enfoque puede justificar inversiones que serían rechazadas por el VAN, esas inversiones "justificadas" también pueden destruir valor cuando las premisas implícitas acerca de la flexibilidad para el abandono están equivocadas.

Como reflexión final hay que decir que en El Salvador, al igual que en los países donde los mercados financieros no son de gran tamaño o no están completamente desarrollados, llevar a cabo un análisis de mediante option resulta una tarea difícil debido a que los mercados no ofrecen gran variedad de títulos que permita capturar con precisión el riesgo de mercado mediante la cartera de referencia. Sin embargo existen otros campos de aplicación del Real

Option Approach. En los cuales el enfoque sería valioso. Por ejemplo en la industria de la construcción de viviendas, las empresas pueden recurrir a la edificación por etapas, como una alternativa posible para la construcción de una urbanización. Lo que permitiría llevar a cabo el análisis básicamente por qué se identifican tres opciones: la de aplazar, la de crecer por etapas y la de abandonar; aunque se puede tener en cuenta para la toma de decisiones –de manera cualitativa–, es difícil llegar a su medición.

## REFERENCIAS

### Bibliografía

#### 1. Libros

**“Real Option Valuation. Managing Strategic Investment in an Uncertain World”**  
Amram, Martha & Kulatilaka. Harvard Business School Press, USA, 1999

**“An applied course in Real Option Valuation”** Shockley, Jr., Richard L. Kelley School  
of Business Indiana University, USA, 2007

#### 2. Artículos

**“An Determinants of Corporate Borrowing, Journal of Financial Economics”**,  
Stewart C, Myers, MIT, 1977.

**“The Capital Budgeting Decision, Economic Analysis of Investment Project”**,  
Bierman, H. Jr & S. SMidt, Mc Millan, 1992.

**“The Promise and Peril of Real Options”**, Damodaran, Aswath, Stern School of  
Business, New York NY 2000.

**“Option pricing: A simplified approach, Journal of Financial Economics”**, Cox J.,  
Ross, S., & Rubinstein M, 1979.

**“Today’s Options for Tomorrow’s Growth”**, Kester, W.C., Harvard Business Review,  
1984.

**“Turning Growth Options into Real Assets, Capital Budgeting under Uncertainty”**,  
Kester, W.C., ed. R. Aggarwal. Prentice Hall, 1993.

**“Investment Opportunities as Real Options: Getting Started on the Numbers”**,  
Luehrman, T. A. Harvard Business Review, 1998.

**“Using Real Options in Security Analysis. Frontiers of Finance”**, Mauboussin M.,  
Columbia School of Business, 1999.

**“Real Options in Capital Investment: Models, Strategies and Applications”**, Trigeorgis  
Lenos., Ed. Publishing Group Incorporated, 1995.

**“How much is flexibility worth?”**, Copeland, Thomas E. & T. Keenan, Philip., The  
Mckinsey Quarterly, 1998.

**“Making Real Option Real ?”**, Copeland, Thomas E. & T. Keenan, Philip., The Mckinsey Quarterly, 1998.

**“Real Options: Managerial Flexibility & Strategy in Resource Allocation”**, Trigeorgis Lenos. The MIT Press, Cambridge Massachussets, 1996.

**“Valoración de las Opciones Reales”**, Oilfield Review, 2004

**“Real Options and Strategic Investment Decisions: Can They Be of Use to Scholars?”**, Krychowski, Charlotte & V. Quélin, Bertrand, Strategic Management, SudParis, France, 2010.

**“Realizing the Potential of Real Options: Does Theory Meet Practice.”**, Triantis, Alexander, University of Maryland, 2003.

**“Valuing real options: frequently made errors”**, Fernández, Pablo. IESE Business School, 2001.

**“Options, Forwards and Futures”**, Fernández, Pablo. IESE Business School, 2008.

**“What is not a real option: considering boundaries for the application of real options to business strategy.”**, Levinthal, Daniel A. The Wharton School, University of Pennsylvania, 2004.

**“Making Real Option Really Work.”**, van Putten. Alexander B & MacMillanmente, Ian C. Harvard Business Review, 2004.

**“The New Tech Bubble”**, Economist., 2011.

**“How Buffett's Ride on the Rails Is Paying Off.”**, Business Week, 2011.

**“The Paradox of Samsung's Rise.”**, Harvard Business Review, 2011.

**“The New Psychology Of Strategic Leadership”**, Harvard Business Review, 2011.

## Notas:

---

<sup>i</sup> Stewart Myers: es catedrático de Economía Financiera en el *MIT Sloan School of Management*, es notable por su trabajo en la estructura y las innovaciones en el presupuesto de capital y la valoración, y ha tenido una "influencia notable" en la teoría y la práctica de las finanzas corporativas .Myers, de hecho, acuñó el término "Opción Real".

<sup>ii</sup> Cuando en este trabajo de investigación se utilice el término option, deberá entenderse que se refiere a Real Option.

<sup>iii</sup> Ross S y Jaffe J: *Corporate Finance*. Boston, Massachusetts, EUA: 1990.

<sup>iv</sup> El modelo Black-Scholes no surgió por accidente. Fischer Black coincidió con Myron Scholes cuando éste impartía clases en el *Massachusetts Institute of Technology* siendo ya Black consultor en *Arthur D. Little*, en Boston. Black estaba interesado en las interrelaciones existentes entre el precio de los valores y su riesgo, la estructura y combinación de activos, y la sustitución de un valor por otro, que es lo que llamamos arbitraje. Scholes estaba interesado en la investigación empírica y en cómo las nuevas ideas se relacionaban con la literatura financiera ya existente.

Black y Scholes empezaron desarrollando estudios sobre las relaciones existentes entre el riesgo y la rentabilidad. A partir de ahí, comenzaron a hablar sobre opciones y garantías en la primavera del 69, (hay que destacar que en aquél momento no existía un mercado organizado de opciones y que a Scholes siempre le sorprendió lo que Black sabía de economía siendo una persona no formada académicamente en tal materia). Empezaron a trabajar sobre la valoración del precio de las opciones, incluyendo ideas relacionadas con el arbitraje. Su método, bien sencillo, trataba fundamentalmente de determinar la fórmula que incluyese todos los factores que afectan al precio de las opciones, y al mismo tiempo, determinar cuántas opciones sufrirían el mismo cambio que el precio del activo subyacente. Es decir, lo que querían era crear un arbitraje, o buscar la cobertura: asumiendo que una posición cubierta está libre de riesgo, la rentabilidad de la posición debería ser precisamente la tasa de interés libre de riesgo. Todo esto concluyó, finalmente, en la elaboración de una ecuación diferencial conocida como la "*heat equation*". En una entrevista a principios del año 1995, Black señaló que el momento clave en el desarrollo del modelo, fue cuando él y Myron Scholes se dieron cuenta que la ecuación que querían resolver se parecía a una fórmula usada en física para describir el proceso de difusión del calor, "cuando nos dimos cuenta, resolvimos rápidamente la ecuación".

<sup>v</sup> Si el precio de la acción supera al precio de ejercicio, se utiliza la expresión *in the money* en relación con una opción de compra. Si es muy superior al precio de ejercicio de la opción, se emplea la expresión *deep in the money*. Si el precio de la acción no llega a alcanzar el precio de

---

ejercicio de la opción, se utiliza la expresión *out of the money* en relación con la opción. Un inversionista no ejercería una opción del tipo *out of the money* ya que hacerlo costaría más que el precio de mercado para la acción. Aquí es donde cabe la advertencia de que el tomador de opciones tiene el derecho pero no la obligación de comprar la acción al precio de ejercicio de la opción. El inversionista deja que la opción caduque si el ejercicio de su derecho no le resulta beneficioso.

<sup>vi</sup> Karl Raimund Popper (Viena, 28 de julio de 1902 - Londres, 17 de septiembre de 1994) fue un filósofo, sociólogo y teórico de la ciencia nacido en Austria.

<sup>vii</sup> Una compañía startup o start-up: es un negocio con una historia de funcionamiento limitada, pero con grandes posibilidades de crecimiento, generalmente son empresas que provienen del mundo del emprendimiento, o sea emprendedores que constituyen compañías que aportan positivamente al desarrollo de sus países y de ellos mismos, al promover prácticas asociadas a la innovación, desarrollo de tecnologías, empleos de calidad, mejor distribución de la riqueza, etc.

<sup>viii</sup> <http://www.businessweek.com/news/2011-01-29/facebook-valuation-tops-amazon-com-trailing-only-google-on-web.html>

<sup>ix</sup> El Weighted Average Cost of Capital o WACC por su acrónimo en inglés, se denomina en ocasiones en español Promedio Ponderado del Costo de Capital o Coste Medio Ponderado de Capital (CMPC), aunque el uso más extendido es con las siglas originales en inglés WACC. Se trata de la tasa de descuento que debe utilizarse para descontar los flujos de fondos operativos para valuar una empresa o proyecto utilizando el método del DFC.

<sup>x</sup> Graham & Harvey, 2001; Rigby & Gillies, 2000; Ryan y Ryan, 2002

<sup>xi</sup> Kogut & Kulatilaka, 2004; Vassolo, Anand, & Folta, 2004

<sup>xii</sup> Folta & O'Brien, 2004

<sup>xiii</sup> Hurry, Miller & Bowman, 1992

<sup>xiv</sup> Riesgo de impacto negativo (amenaza)

<sup>xv</sup> Brennan & Schwartz, 1985; Majd & Pindyck, 1987; McDonald & Siegel, 1986

<sup>xvi</sup> Riesgo de impacto positivo (oportunidad)

<sup>xvii</sup> Adner y Levinthal, 2004

---

<sup>xviii</sup> La teoría de la dependencia del camino (calco semántico del inglés path dependence), fue utilizada por vez primera por economistas, en especial aquellos que trabajaban en el ámbito de la economía evolutiva (Nelson & Winter, 1982). Existe dependencia del camino (cuando el resultado de un proceso depende de la entera secuencia de decisiones tomadas por los actores y no sólo de las condiciones del momento. Según la teoría, tanto el punto inicial como los eventos contingentes tienen efectos significativos sobre el resultado final.

<sup>xix</sup> El término ex-ante es una palabra neolatina que significa "antes del suceso". Se utiliza más comúnmente en el mundo comercial, donde los resultados de una acción concreta, o una serie de acciones, se prevé con antelación. Lo opuesto a ex ante es ex-post.

<sup>xx</sup> Tecnologías o innovaciones que conducen a la desaparición de productos, servicios que utilizan preferiblemente una estrategia disruptiva frente a una estrategia sostenible, a fin de competir contra una tecnología dominante buscando una progresiva consolidación en un mercado. Aunque inicialmente el término proviene de la Economía, actualmente comienza a tener mucha importancia a la hora de plantear estrategias de desarrollo en los departamentos de R&D de muchas compañías.

<sup>xxi</sup> Tong & Reuer, 2007

# Anexos

## Anexo No. 1

### Caso ilustrativo en la Industria de las Telecomunicaciones

En éste anexo, se presenta una decisión de inversión y se muestra cómo las opciones reales ayudaron a determinar el tiempo óptimo de la inversión. A continuación, figuran las lecciones aprendidas del caso.

#### La decisión de inversión

"*Mobitel*", uno de los principales operadores de telecomunicaciones, tenía que decidir si desplegaba una tercera generación (3G) de redes móviles de telecomunicaciones. Al igual que su principal competidor, "*Comptel*" Mobitel había adquirido una licencia de las telecomunicaciones móviles 3G en un momento en que la gente tenía grandes expectativas de Internet móvil. Sin embargo, progresivamente se hizo evidente que las telecomunicaciones móviles 3G no sería lo que los operadores habían esperado. La decisión estratégica era si el lanzamiento de la red 3G debería comenzar inmediatamente, o aplazarlo por un año. Los directivos de Mobitel se encontraban con la disyuntiva relativa al riesgo de invertir un enorme costo hundido en una tecnología que no sería rentable y el riesgo de ser superados por su rival, Comptel. En el caso de llevar a cabo la inversión, Mobitel estaría por delante de Comptel, que había anunciado que iba a comenzar el despliegue de su red 3G en seis meses. Los directores de operaciones de Mobitel creían que el proyecto generaría un VAN positivo de 106 unidades monetarias (UM) (Escenario 1 en Tabla 1). Sin embargo, si la inversión se retrasaba un año, Mobitel se retrasaría seis meses con respecto a Comptel, lo que lo conllevaría una disminución a largo plazo en la cuota de mercado. Por otra parte, tal retraso implicaría la pérdida de una alta gama de clientes y por lo tanto a una significativa reducción en el ingreso promedio por unidad (ARPU por su acrónimo en inglés). Como resultado, el VAN del proyecto sería negativo, disminuyendo a -42 UM (Escenario 2a en Tabla 1).

**Tabla1.VAN de la competencia principal frente a los escenarios de Mobitel (UM)**

Escenario	Valor del proyecto (S)	Costo de la Inversión (K)	VAN (S-K)
1: Ingreso Inmediato	1,386	1,280	106
2a: Entrada con retraso, con ejercicio de la opción Comptel	1,078	1,120	- 42
2b: Entrada con retraso, sin ejercicio de la opción Comptel	1,227	1,120	107
Promedio para escenario 2	1,152	1,120	32

**Fuente: Charlotte Krychowski y Bertrand V. Quélin, Real Options and Strategic Investment Decisions: Can They Be of Use to Scholars? , 2010**

Por otra parte, si Mobitel posponía su lanzamiento por un año, Comptel podrían hacer lo mismo. En tal caso, Comptel dejaría a Mobitel testear el mercado y seguir el ejemplo en seis meses. El VAN de la red 3G sería entonces 107 UM, casi el mismo valor que el obtenido si Mobitel ponía en marcha la inversión de inmediato (Escenario 2b en Tabla 1). Bajo el supuesto de una

probabilidad de ejercer la opción del 50%, el VAN en un escenario con retraso en la entrada al mercado disminuye a 32 UM. Sin embargo, este valor es más bajo que el VAN correspondiente a un escenario de ingreso anticipado. El punto planteado por el equipo de finanzas de Mobitel es que la rentabilidad del proyecto estaba sujeta a un alto grado de incertidumbre relativa al nivel de la demanda. La decisión tuvo lugar en un momento en que la velocidad de penetración de la tecnología 3G era incierta, porque el mercado no estaba maduro. Del mismo modo, el ARPU generado era muy incierto. En particular, la data del ARPU podría verse afectada si los consumidores utilizaban aplicaciones de internet móvil sólo de vez en cuando o adquirirían principalmente aplicaciones de banda ancha. El análisis de sensibilidad mostró que, dependiendo del valor dado a estas dos fuentes de incertidumbre, el VAN del proyecto 3G podría variar en gran medida, entre -600 y 500 UM. Teniendo en cuenta la gran incertidumbre que rodea el éxito de la Tecnología 3G y la irreversibilidad de la inversión en una nueva red, los directores financieros estaban a favor de retrasar la decisión del lanzamiento.

### **El ROA para determinar el tiempo óptimo de entrada**

La elección del momento de entrada al mercado de una nueva tecnología es difícil porque implica la realización de un trade-off entre el compromiso y la flexibilidad. Desde una perspectiva de aprendizaje organizacional, se puede argumentar que las empresas que invierten inicialmente en tecnologías prometedoras aumentan su capacidad de absorción y se posicionan mucho mejor que sus competidores para aprovechar la nueva tecnología (por ejemplo, 3G) una vez que esté claramente establecida en el mercado. Pero, de nuevo, esta línea de razonamiento puede ser alterada por varios factores contextuales, tales como los efectos secundarios entre las generaciones, que fueron importantes para la migración de 2G a 3G en las redes de telecomunicaciones móviles. Dada esta complejidad y el alto nivel de la incertidumbre, las decisiones sobre la pronta adopción de la innovación pueden conducir a procesos miméticos, induciendo a las empresas a tomar decisiones similares. En el caso de Mobitel, la incertidumbre en relación con el éxito de 3G claramente se traducía en presión para el equipo operativo determinada por la estrategia anunciada de su principal competidor. El comportamiento isomorfo puede tener un impacto negativo en la rentabilidad, esto es de especial interés para enfocarlo a través del ROA, que mantiene un proceso de decisión de mayor disciplina.

Los modelos de opciones financieras proporcionan a los analistas dos tipos de información, a la vez: (a) el valor de opción y (b) el tiempo óptimo para ejercer la opción. Del mismo modo, las ROs son útiles tanto para evaluar un proyecto de inversión como para determinar el tiempo óptimo de inversión.

La desafiante decisión de Mobitel puede ser analizada mediante la óptica de opciones, ya que el operador tenía cierta flexibilidad si optaba por posponer el lanzamiento de la red por un año. De hecho, si en una fecha posterior 3G ha mejorado, el operador desplegaría la red. Si, por el contrario, no parece ser rentable, en su lugar Mobitel podría invertir en la tecnología alternativa *EDGE*, que es ligeramente menos potente pero mucho menos costosa de implementar. En otras palabras, Mobitel poseía una opción de espera. Ejercer la opción significaba el lanzamiento de la red. El activo subyacente **S** corresponde a los flujos de caja generados por la red. El precio de ejercicio **K** corresponde al costo de inversión de implantación. El tiempo de expiración **t** es de un año: más allá de esta fecha, el operador tendría que invertir para hacer frente a la amenaza por la falta de capacidad de su red.

Por consiguiente, el escenario de retrasar la entrada puede ser valorado como una opción diferida. Que puede ser calculada con la fórmula Black-Scholes, (ver Tabla 2). De este modo alcanza un valor de 139 UM. Este valor es superior al escenario de ingresar inmediatamente (106 UM), de acuerdo con las ROs, habría sido preferible posponer la decisión de inversión.

**Tabla 2 Valuación de la opción diferida con la fórmula Black-Scholes**

Parámetros de una opción financiera	Aplicación para el proyecto de inversión de Mobitel	Valores en UM
Activo Subyacente ( <i>stock price</i> ) ( <b>S</b> )	<i>Cash flow</i> generados por la red 3G	50% * 1,078+50% * 1,227=1,152
Precio del ejercicio ( <b>K</b> )	Costo de inversión necesario para desarrollar 3G	1,120
Tiempo de expiración ( <b>t</b> )	Periodo durante el cual la inversión puede ser pospuesta	1 año
Tasa libre de riesgo ( <b>r</b> )	Tasa libre de riesgo ( <b>r</b> )	5% por año(basado en la tasa de interés of <i>Treasury bills</i> )
Volatilidad del activo subyacente ( <b>σ</b> )	Volatilidad de los Cash Flow generados por la red 3G	20% (Estimada con simulación Monte Carlo)

Fuente: Charlotte Krychowski y Bertrand V. Quélin, *Real Options and Strategic Investment Decisions: Can They Be of Use to Scholars?*, 2010

$$(C): C = S * N(d_1) - K e^{-rt} * N(d_2),$$

$$d_1 = [\ln S/K + (r + \sigma^2/2) * T]/\sigma\sqrt{T}$$

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

**C= 139**

**Donde:**

C: valor de la opción de deferir

S: valor actual del activo subyacente.

K: precio de ejercicio.

σ: la volatilidad del activo subyacente.

r: la tasa libre de riesgo.

t: tiempo

e: 2.71828

N(d1): representa la distribución normal estandarizada de la variable d1.

N(d2): representa la distribución normal estandarizada de la variable d2

## Lecciones aprendidas del caso Mobitel

El caso Mobitel destaca tres beneficios principales del análisis de las ROs (ver Tabla 3).

En el caso de Mobitel, el análisis de las ROs produjo una recomendación opuesta sobre el calendario de inversiones (retrasar la decisión de inversión), en relación al valor presente neto (invertir ahora). El VAN está sesgado a favor de entrar en el mercado antes de tiempo tomando en cuenta el riesgo de esperar, pero no los beneficios (reducir la incertidumbre). El VAN no captura el valor de permanecer flexible, y por lo tanto, ofrece poca orientación sobre el tiempo óptimo de ingreso al mercado. Por el contrario, las opciones reales incorporan explícitamente la incertidumbre y la posibilidad de modificar la decisión de la inversión basado en el valor que toman las variables inciertas.

El resultado de la toma de decisiones gerenciales confirma que esta flexibilidad tiene un valor: a pesar de la recomendación de entrar en el mercado desde un inicio producido por el cálculo del VAN, Los ejecutivos de Mobitel decidieron posponer el lanzamiento, hasta que tuvieron señales más claras de que la tecnología sería rentable. Eventualmente, el operador 3G sería desplegado en la mayoría de zonas densamente pobladas y EDGE en el resto del el territorio. Por lo tanto, Mobitel tomó ventaja de la flexibilidad ofrecida por la espera.

**Tabla 3 resumen de beneficios mediante Análisis Real Option**

	<b>Situación en Mobitel</b>	<b>Potenciales beneficios de las ROs</b>
<b>Valuación</b>	Retrasar el despliegue de la red , aunque el análisis del VAN recomienda iniciar inmediatamente	Capacidad de equilibrio de los riesgos y beneficios de retrasar la entrada en el mercado
<b>Comunicación</b>	Desacuerdos entre la unidad de negocio y el departamento de finanzas	Mejor del diálogo entre los diversos <i>stakeholders</i> del proyecto
<b>Procesos de decisión</b>	Atención enfocada en el proyecto 3G. No hay interés real de apostarle a las soluciones técnicas alternativas	Mayor capacidad de abandonar el proyecto si se presentan signos de fracaso. Mayor reacción para poner en marcha un proyecto alternativo en caso de fallo

Fuente: Charlotte Krychowski y Bertrand V. Quélin, *Real Options and Strategic Investment Decisions: Can They Be of Use to Scholars?*, 2010

### Una herramienta útil para el diálogo entre tomadores de decisiones.

La toma de decisiones estratégicas a menudo involucra a muchas personas y grupos que persiguen intereses divergentes. En Mobitel, era difícil establecer un diálogo entre la unidad de negocio y el departamento de finanzas sobre el problema del lanzamiento de la red 3G. Sin

embargo, el éxito de la estrategia surge de los procesos de decisión que toma en cuenta diferentes puntos de vista. Las ROs tiene la ventaja de incorporar dentro de un enfoque único las diversas preocupaciones expresada por las partes interesadas. El enfoque no elimina la incertidumbre sobre el éxito de la nueva tecnología o la estrategia seguida por el principal competidor. Sin embargo, proporciona al *management* de un marco en el que las hipótesis pueden ser discutidas y su impacto medido a través de un análisis de sensibilidad.

### **Un proceso de decisión más eficiente**

Los sesgos cognitivos pueden llevar al management a perseguir una inversión a pesar de *feedback* negativos. En particular, el efecto del costo hundido se refiere a la tendencia de los tomadores de decisiones de llevar a cabo proyectos en los que han hecho una inversión previa importante. En Mobitel, enormes sumas de dinero ya se habían invertido en el Licencia 3G, y se observó que el análisis se concentró solamente en el escenario 3G, como si no había otras alternativas de soluciones. Este tipo de sesgo anti fracaso se pueden abordar a través de las opciones reales racionales. Las opciones reales indican a la Dirección considerar escenarios alternativos desde el principio hasta el final de los proyectos cuando las señales de fracaso se multiplican. En el caso de Mobitel, el ROA sugirió poner mayor atención a la migración de caminos alternativos, como el lanzamiento de EDGE en lugar de 3G y luego saltar a 3.5G. En caso de que la 3G fuera abandonada, Mobitel estaría preparado para reorientar rápidamente los recursos a esta alternativa tecnológica.