



**Maestría en Finanzas
Orientación Mercado de Capitales**

Trabajo de Graduación

Alumno

Juan Ignacio Savino

Diciembre de 2008

Abstract. El presente trabajo modeliza una estrategia de cobertura para un fondo de Venture Capital (VC)

utilizando el método de Opciones Reales. Se busca estructurar de forma contractual inversiones en proyectos que se encuentren en etapas tempranas como opciones de crecimiento sobre los mismos, de forma de capturar mayor valor frente a la incertidumbre que presentan tales inversiones. A su vez, se utiliza la opcionalidad sobre el proyecto como un instrumento de cobertura en caso de que éste no sea exitoso.

El trabajo analiza la alternativa de igualar la necesidad de capital requerido hasta el ejercicio con el valor inicial de la opción de compra, dejando como variable el precio del activo subyacente en t_0 . De esta forma, puede valuarse al proyecto como un activo subyacente embebido en una opción de crecimiento y, en base a ello, determinar la participación accionaria del fondo de VC resultante de la inversión.

Palabras Clave: Venture Capital, Proyectos de Inversión, Opciones Reales, Valuación.

Introducción. En los modelos de valuación financiera, el Discounted Cash Flow (DCF) opera como el método tradicional de captación de valor de un proyecto, entendiéndolo como el valor actual (VA) de los flujos de fondos que genere el mismo. Para una firma, su valor corresponde al VA de los flujos de caja generados por sus activos. Sin embargo, este método no toma en cuenta las opciones que están embebidas en cada una de estas transacciones. Por ejemplo, el VA de un proyecto de inversión no captura el valor de diferir, expandir o abandonar dicho proyecto.

Una opción es un contrato en el que un comprador, mediante el pago de una prima, adquiere del vendedor el derecho, pero no la obligación, de comprar (vender) un activo subyacente a un precio pactado en una fecha futura, y el vendedor se obliga a vender (comprar) el activo subyacente al precio convenido. Como su palabra lo indica, las opciones reales son derechos sobre activos reales, es decir, proyectos de inversión.

El presente trabajo modeliza una estrategia de cobertura para un fondo de *Venture Capital* (VC) utilizando el método de Opciones Reales. Se busca estructurar de forma contractual inversiones en proyectos que se encuentren en etapas tempranas como opciones de crecimiento sobre los mismos, de forma de capturar mayor valor frente a la incertidumbre que presentan tales inversiones. A su vez, se utiliza la opcionalidad sobre el proyecto como un instrumento de cobertura en caso de que éste no sea exitoso. El documento se divide en tres partes: una primera sección donde se describen los supuestos del modelo; una segunda, donde se desarrolla el modelo y se determinan sus implicancias prácticas; por último, una tercera sección donde se exponen las conclusiones de la investigación.

Supuestos tomados para la Valuación. Para realizar el presente análisis teórico debemos realizar ciertos supuestos. En primer lugar, aquellos relacionados a la presencia de mercados completos, que eliminan oportunidades de arbitraje, haciendo posible la *Ley de un Sólo Precio* para activos financieros. La valuación de opciones, tanto reales como financieras, se basa sobre la técnica de *Contingent Claims Analysis* (CCA). CCA es una metodología que surgió a raíz de la Teoría de Fijación de Precios de opciones de Black y Scholes (1973) y Merton (1973). Los autores derivan dicho modelo, demostrando que existe una estrategia dinámica de *trading* auto financiada que replica el *payoff* de una opción. En ausencia tanto de costos de transacción como de oportunidades de arbitraje, y bajo la *Ley de un Sólo Precio*, el costo inicial de la cartera de réplica debe coincidir con el precio de la opción. Este mismo criterio se aplica a cualquier derivado o *Contingent Claim* basado en los activos transados en un mercado. Es decir que para cada estrategia dinámica de *trading* existe un *Contingent Claim* equivalente (Bodie, Ruffino y Treussard: 2007). Asimismo, la estructuración del contrato presentada supone que no existe riesgo de default entre las partes involucradas en la transacción.

Desarrollo del Modelo. Un VC es un tipo de fondo que invierte en etapas tempranas y, por ende, riesgosas del desarrollo de una empresa. Este *equity* de alto riesgo, es manejado profesionalmente por fondos de inversión, que persiguen retornos financieros extraordinarios en el largo plazo. Dichas inversiones se llevan a cabo a través de la toma de participaciones – minoritarias o de control – en empresas privadas en desarrollo y con alto potencial de crecimiento. En suma, el objetivo de un VC es maximizar el beneficio de sus inversores mediante el incremento del valor de sus proyectos, de los cuales incorpora un porcentaje de la propiedad.

Supondremos que un Fondo de VC está analizando la posibilidad de invertir en un determinado emprendimiento. La inversión, dada la incertidumbre de sus retornos, es estructurada en etapas como una opción de crecimiento. En t_0 el fondo invierte una cantidad de dinero N_t , asociada a la necesidad de caja del emprendimiento hasta el momento del ejercicio de la opción. Este monto le otorga el derecho a desembolsar en t_1 una inversión adicional, correspondiente al costo total del desarrollo del mismo (I_1), manteniendo una participación accionaria previamente pactada en t_0 ¹. Generalmente, esta segunda etapa de la inversión está relacionada con el cumplimiento de una serie de objetivos listados en un *Term Sheet* en t_0 , lo que se traduce en que el valor del proyecto en t_1 sea mayor al monto I_1 a desembolsar (o sea, que $S_1 > I_1$). El *payoff* se esquematiza de la siguiente manera:

- En t_0 , desembolso N_0
- En t_1 ,

{	Si $S_1 > I_1 \rightarrow$ invierto en el proyecto
}	Si $S_1 < I_1 \rightarrow$ no invierto en el proyecto

En base a ello, debemos analizar la evolución del proyecto de inversión – entendido como el activo subyacente S_t – y, determinar el valor de la prima de dicha opción de compra (C_t). En este punto, dado que se trata de un proyecto que se encuentra en etapas tempranas y que por ende no posee información financiera asociada, su valor puede ser estimado en base al activo subyacente embebido en una opción de compra en t_0 .

La valuación de una opción real (en este caso un *call option*, C_t) se vincula a cinco parámetros, a saber: el valor del proyecto en t_0 (S_0), el costo de su desarrollo (X), su volatilidad (σ), el tiempo hasta el ejercicio ($T - t$), y la tasa libre de riesgo (r_L).

$$C_0 = f(S_0, X, T - t, \sigma, r_L)$$

¹ Si extendemos este análisis para n proyectos, podemos en un momento t valuar a un fondo de VC como un portfolio de opciones de compra sobre determinados proyectos o activos subyacentes S_i . Los autores Davis, Schachermayery Tompkins (2002), y Cossin, Leleux y Saliasi (2000) desarrollaron modelos para valuarlos.

Identificamos el valor de la prima de una opción de crecimiento (C_0) con la necesidad de capital requerida por el proyecto hasta el ejercicio (N_t) y, en base a los demás parámetros, calculamos el valor del activo subyacente implícito en dicha opción.

$$C_0 = N_t$$

Entonces,

$$N_t = f(S_0, X, T - t, \sigma, r_L)$$

Siendo $N_t, X, T - t, \sigma, r_L$ datos, despejamos la ecuación para obtener S_0 :

$$S_0 = g(N_t, X, T - t, \sigma, r_L)$$

Otro aspecto a determinar, es el porcentaje accionario obtenido por el fondo de VC como resultado de su inversión en un determinado proyecto. En el presente trabajo, se supone que esta participación en el emprendimiento (E) podría fijarse en t_0 , como un ratio entre el *cash need* hasta el ejercicio de la opción ($N_t = C_0$), y el valor del activo subyacente implícito en la opción de crecimiento (S_0), teniendo en t_1 la opción de acceder a E con una inversión de I_1 .

$$E_0 = C_0 / S_0^2$$

Sin embargo, vale la pena notar que en algunos casos el fondo de VC puede ejercer la opción en términos de valuación ($S_1 > I_1$), pero no hacerlo en términos de la participación accionaria resultante de la inversión ($E_1 < E_0$). En el Apéndice I se desarrolla esta relación con mayor profundidad y se determina un nuevo parámetro de ejercicio, a saber:

$$X_1 = I_1 / E_0.$$

Como resultado, se incorpora al análisis original del costo de desarrollo del proyecto (donde se analiza la relación entre los valores de S_1 e I_1) una segunda dimensión correspondiente al porcentaje accionario resultante de dicha inversión.

A continuación, se procede a ejemplificar cómo se estructura una opción de crecimiento sobre un emprendimiento en tres pasos:

- (i) Se determina el valor del activo subyacente implícito en la opción.
- (ii) En base a los resultados en (i), se calcula la participación accionaria resultante.

2 Esto supone que el cash need de la firma en t_0 deberá ser como máximo S_0 .

(iii) Con (i) y (ii), se analizan las condiciones de ejercicio.

Datos. Un fondo de VC se encuentra evaluando un proyecto S_t , que requiere una inversión total de \$45.000.- y promete un retorno sobre la inversión del 40% anual compuesto en cinco años. Se está analizando la posibilidad de hacer una primera inversión del orden de \$15.000.- (correspondientes a la necesidad de caja del emprendimiento el primer año) y se quiere estructurar la operación como una opción de crecimiento sobre dicho proyecto. De un análisis de los flujos, se obtiene que el valor medio del proyecto en T_5 es de \$240.000. A su vez, se realiza una Simulación de Montecarlo de los valores y se obtiene una volatilidad de los flujos de $\sigma = 120\%$, indicador del grado de incertidumbre asociado a dicho proyecto. Podemos entonces contar con los siguientes parámetros:

- Costo de la inversión $\rightarrow I_1 = \$30.000.$
- Volatilidad del proyecto $\rightarrow \sigma = 120\%$
- Tasa Libre de Riesgo $\rightarrow r_L = 6\%$
- Tiempo hasta el ejercicio $\rightarrow (T - t) = 1 \text{ año}.$

En base a lo expuesto en el presente trabajo, igualamos la necesidad de capital hasta el ejercicio (N_t) al valor de la opción (C_0) de lo que se obtiene,

$$N_t = C_0 = \$15.000$$

Resultados.

- (i) De esta información concluimos que el valor del activo subyacente implícito en esta opción de crecimiento es de $S_0 = g(N_t = \$15.000, I_1 = \$30.000, T - t = 1, \sigma = 120\%, r_L = 6\%) = \$31.286.-$
- (ii) En base a este resultado, obtenemos que la participación accionaria que fija el fondo de VC en t_0 a cambio del financiamiento del proyecto durante el primer año, con una opción de crecimiento sobre el mismo en t_1 es igual a

$$E_0 = C_0 / S_0 = \$15.000 / \$31.286 = 48\%$$

- (iii) Entonces, la decisión de ejercicio en t_1 estará sujeta a

$$S_1 > X_1 = I_1 / E_0 \rightarrow S_1 > \$30.000 / 48\% \rightarrow S_1 > \$62.571$$

El fondo decidirá invertir si el proyecto en t_1 supera los \$62.571, lo que es igual a decir que la segunda inversión (precio de ejercicio) sea menor que el 48% del valor de la empresa en t_1 ($I_1 < E_0 \cdot S_1$).

Con esta estrategia el fondo consigue, a partir de una inversión de \$15.000, tener una opción por el 48% de

un proyecto, con un potencial de crecimiento en T_5 de \$240.000. De otra manera, el fondo de VC debería haber desembolsado \$45.000, asumiendo en t_0 todo el riesgo sobre esta inversión. Asimismo, podría diversificar su riesgo en tres proyectos de similares características, buscando co-inversores en caso de poder ejercer alguna de las tres opciones en t_1 .

Conclusiones. A lo largo del presente trabajo se ha modelizado una estrategia de cobertura para un fondo de VC mediante la utilización de opciones reales.

En primer lugar, se ha estructurado contractualmente una inversión sobre un proyecto en etapas tempranas como una opción real sobre el mismo. El fondo paga en t_0 una prima que le da derecho a ejercer en t_1 una opción de crecimiento sobre dicho proyecto, fijando un porcentaje accionario en t_0 que supone una mayor incertidumbre sobre los retornos y, por ende, una menor valuación. De esta forma, la opción real permite capturar mayor valor frente a dicha incertidumbre. Sobre esta base, en un momento t podría valuarse un fondo de tales características como un portfollio de opciones de crecimiento sobre los proyectos que ya posee en su cartera.

En segundo lugar, se ha igualado el valor correspondiente a la necesidad de fondos hasta el período de ejercicio (N_t) con el valor de la opción de crecimiento sobre el mismo (C_0) y se ha extraído el valor del activo subyacente implícito en dicha opción de compra (S_0). Con ese valor y la necesidad de caja, el fondo puede fijar en t_0 la participación accionaria resultante de la operación.

Por último, en base al porcentaje de capital fijado en t_0 , se ha generado un nuevo criterio de ejercicio de la opción basado en la participación en el proyecto al momento del ejercicio, en vez del parámetro inicialmente relacionado al costo total de desarrollo.

De esta manera, con la estructuración contractual de una opcionalidad sobre un determinado emprendimiento, el fondo de VC obtiene una cobertura en caso de no ser exitoso el proyecto, puesto que no ejerce la opción y pierde solamente N_t . Asimismo, cabe aclarar que un proyecto numericamente viable tenga una amenaza potencial (crecimiento menor a lo esperado, mal manejo del management, etc.) que provoque que la oportunidad de crecimiento no sea atractiva. Independientemente de ello, este tipo de contratos permiten también cubrir al fondo de estos potenciales riesgos.

Quedará para futuras investigaciones, considerar a la opcionalidad sobre un determinado proyecto como un instrumento que puede ser emitido por este tipo de fondos a otros que invierten en estadios más avanzados (por ejemplo fondos de *Private Equity*) y busquen en otro momento del tiempo una opción de crecimiento sobre dicho proyecto. De esta forma, el fondo de VC obtiene una cobertura en caso de que el proyecto no resulte exitoso – dado por la prima que cobró por la emisión de esa opción – pero limita el crecimiento de su

inversión en caso de que éste sí lo sea. El fondo de VC deberá decidir el grado de participación accionaria que tomará y cederá dentro de esa opción, íntimamente relacionada a la probabilidad de éxito que le asigne a cada uno de los proyectos contenidos en su portfolio. Esta estrategia resulta interesante ya que le permite al fondo generar liquidez sobre inversiones que suponen un *maturity* de 5-7 años, que puede ser distribuido en forma de dividendo, o bien ser reinvertido como opciones de crecimiento sobre otros proyectos³.

3 En este punto se puede establecer desde el punto de vista teórico la siguiente aclaración. Sea r_{VC} la tasa de rendimiento anual obtenida por el fondo de VC sobre su portfolio de inversiones y sea k la tasa exigida por los inversores de dicho fondo asociada al costo de oportunidad de los mismos. En el momento en que el fondo cobra una prima, si $r_{VC} > k$, el fondo de VC debería reinvertir este excedente en nuevos proyectos ya que el rendimiento generado por el fondo es mayor que la tasa exigida por sus inversores. Caso contrario, si $r_{VC} < k$, el excedente debería ser distribuido en forma de dividendos ya que, de ser reinvertido, destruiría valor dado el costo de oportunidad de los inversores.

Apéndice I. Ejercicio de una opción de crecimiento sobre un proyecto de inversión en términos de valuación vs. ejercicio en términos de participación accionaria.

Supongamos que tenemos una opción de crecimiento sobre un determinado proyecto cuyo valor es $C_0 = \text{u}\$s 1\text{M.}$ - y la necesidad de capital para el set up de la oficina, la compra de equipos y completar el management es de $\text{u}\$s 0,5\text{M.}$ - . Asimismo, una vez que se supera dicha etapa, el volumen de ventas que alcance la compañía llevará a plantear una estrategia de expansión que requerirá de una segunda inversión de 3M en t_1 . Es decir, con una inversión de $\text{u}\$s 0,5\text{M.}$ - en t_0 , obtengo una participación en el proyecto de

$$E_0 = N_0 / C_0 = \text{u}\$s 0,5\text{M} / \text{u}\$s 1\text{M} = 50\% \text{ del equity.}$$

En t_1 se han cumplido los objetivos de venta y una nueva valuación arroja que el proyecto tiene un valor de $\text{u}\$s 4\text{M.}$ - . En el caso de analizar la valuación y compararla con la inversión tenemos,

$$S_1 = \text{u}\$s 4\text{M} > I_1 = \text{u}\$s 3\text{M}$$

Como $S_1 > I_1$, ejerzo la opción de crecimiento sobre el proyecto. Sin embargo, a la hora de valuar en términos de la participación del *equity* resultante de esta segunda inversión tengo que

$$E_1 = I_1 / S_1 = \text{u}\$s 3\text{M} / \text{u}\$s 4\text{M} = 75\% \text{ del equity.}$$

Si decido ejercer la opción, voy a obtener por mi inversión de $\text{u}\$s 3\text{M}$ un porcentaje del *equity* correspondiente al 50%. En cambio, de no ejercer, a mi segunda inversión le correspondería el 75% del *equity*. Por ende, el precio de ejercicio de la opción de crecimiento debe estar dado por

$$X_1 = I_1 / E_1 = \text{u}\$s 3\text{M} / 50\% = \text{u}\$s 6\text{M}$$

Es decir, contamos con un nuevo parámetro de decisión: si el valor del proyecto al momento t_1 es $S_1 > \text{u}\$s 6\text{M}$, decido ejercer la opción de invertir $\text{u}\$s 3\text{M}$ por el 50% del equity ya que $I_1 / S_1 < 50\%$ y, por ende, ingreso con un monto menor de inversión por una proporción mayor de capital dada la valuación del proyecto en t_1 .

Bibliografia.

- Amram, M., Kulatilaka, N. (1999). *Real Options: Managing Strategic Investment in an Uncertain World*. Boston: Harvard Business School Press.
- Aronson, D. (2006). *Venture Capital: A Practical Guidebook for Capital – Seeking Business Owners, Managers and Advisors*. New York: Bowne & Co.
- Bodie, Z., Ruffino, D., Treussard, J. (2007). *Contingent Claims Analysis and Life-Cycle Finance: Beyond Modern Portfolio Theory to Modern Investment Technology*, working paper.
- Copeland, T., Antikarov V. (2001). *Real Options: A Practitioner's Guide*. New York: Texere.
- Cossin, D., Leleux, B., Saliassi, E. (2002); *Understanding the economic value of legal covenants in investment contracts: A real-options approach to venture equity contracts*, FAME Research Paper No. 63.
- Damodaran, A. (2000), "The dark side of valuation: firms with no earnings, no history, and no comparables", working paper.
- Davis, M., Schachermayer, W., Tompkins, R., *The Evaluation of Venture Capital as an Instalment Option*, Austrian Science Foundation, Department of Finance, University of Technology, Vienna, 2002.
- Dixit, A.; Pindyck, R. (1994). *Investment Under Uncertainty*. Princeton: Princeton University Press.
- Smit, T., Trigeorgis, L. (2004). *Strategic Investment: Real Options and Games*. Princeton: Princeton University Press.
- Trigeorgis, L. (1996). *Real Options: Managerial Flexibility and Strategy in Resource Allocation*. Cambridge: The MIT Press.
- Wright, M., Robbie, K. (1998) *Venture Capital and Private Equity: A Review and Synthesis*. *Journal of Business and Accounting*, Vol. 25 (5&6), pp. 521–570.