



Universidad Austral de Chile

Escuela de Ingeniería Comercial

Seminario de Grado

**OPCIONES REALES COMO HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN DE  
PROYECTOS APLICADOS AL SECTOR VITIVINÍCOLA**

Tesina presentada como requisito  
para optar al Grado de Licenciado  
en Administración.

Profesores Responsables: Mónica Raddatz T.  
Horacio Sanhueza B.  
Osvaldo Rojas Q.

Profesor Patrocinante : Fredy Riadi A.

Profesor co-patrocinante : Mónica Raddatz T.

Eduardo Hernán Hunter Gutiérrez

Mónica Pamela Rosa Colin

VALDIVIA - CHILE

2005

## ÍNDICE DE MATERIAS

### RESUMEN

1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO REFERENCIAL Y TEÓRICO	3
3. MATERIAL Y METODOLOGÍA DE ANÁLISIS	12
4. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	14
5. CONCLUSIONES	40
6. BIBLIOGRAFÍA	41
7. ANEXOS	43

- ANEXO N ° 1: Diagramas de las opciones “Call” y “Put” al momento de la expiración.
- ANEXO N ° 2: Distribución del consumo mundial y participación de mercado.
- ANEXO N ° 3: Hectáreas de plantación y niveles de producción en Chile.

## ÍNDICE DE CUADROS

- CUADRO N ° 1: TIPOLOGIA DE OPCIONES PRESENTES EN LA INDUSTRIA DEL VINO 33
- CUADRO N ° 2: DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO MUNDIAL EN PORCENTAJES 46
- CUADRO N ° 3: PARTICIPACIÓN DE MERCADO POR ZONA AL 2006 EN PORCENTAJES 47
- CUADRO N ° 4: HECTÁREAS PANTADAS EN CHILE (1994 – 2004) 48
- CUADRO N ° 4: PRODUCCIÓN EN CHILE (1994 – 2004) 49

## ÍNDICE DE FIGURAS

- DIAGRAMA DEL VAN Y LA TIR EN UN PROYECTO 9
- DIAGRAMA DE CLASIFICACIÓN DE LAS OPCIONES EN RELACIÓN AL PRECIO DE EJERCICIO Y EL SUBYACENTE 16
- DIAGRAMA DE CLASIFICACIÓN DE UNA OPCIÓN “PUT” EN RELACIÓN AL PRECIO DE EJERCICIO Y EL SUBYACENTE 17
- DIAGRAMA DE OPCIÓN CALL 18
- DIAGRAMA DE OPCIÓN PUT 19
- DIAGRAMAS DE PAGOS PARA CALL Y PUT AL MOMENTO DE EXPIRACIÓN 44

**ÍNDICE DE FORMULAS**

• VALOR ANUAL EQUIVALENTE (VAE)	5
• COSTO ANUAL EQUIVALENTE (CAE)	5
• VALOR ACTUAL NETO (VAN)	6
• TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)	7
• PERIODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSION (PR)	10
• TASA DE RETORNO CONTABLE (TRC)	11
• VALORACIÓN DE LA OPCIÓN DE VENTA	36
• MODELO BLACK Y SCHOLES	37

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

- LA FLEXIBILIDAD DE LAS OPCIONES REALES 31
- DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO MUNDIAL 46
- PARTICIPACIÓN DE MERCADO POR ZONA AL 2006 47
- HECTÁREAS PLANTADAS EN CHILE 48
- PRODUCCIÓN EN CHILE (1994 – 2004) 49

## RESUMEN

El método de opciones reales, se puede considerar como la extensión de la teoría de opciones financieras a las opciones sobre activos reales no financieros. Así mientras las opciones financieras se detallan en los contratos, las opciones reales de las inversiones estratégicas deben ser identificadas y especificadas.

En efecto; se establece que aquellos proyectos que involucran algún grado de flexibilidad futura y que no son evaluados correctamente por las técnicas tradicionales del valor presente neto VAN o de la tasa interna de retorno TIR; si son efectivamente valorados por las opciones reales.

Así; la metodología de las opciones reales no se limita únicamente a determinar el momento óptimo de invertir, sino que además permite cuantificar la flexibilidad de adaptar el proceso productivo a sucesos inesperados, tales como la aparición de nuevos competidores o el desarrollo de nuevas tecnologías, entre otras. Si las flexibilidades futuras son aprovechadas; las cuales en la industria del vino, son variadas; el VAN subestima el valor del proyecto; lo cual conduce a que el método de opciones reales resulte particularmente relevante para aquellos proyectos que arrojan un VAN cercano a cero. En tal caso la valoración por opciones reales permite evitar el error de descartar proyectos rentables.

Luego como las flexibilidades y niveles de riesgo e incertidumbre en el sector vitivinícola son tan altos, ya que van desde factores climatológicos hasta la propia gestión directiva; lleva a concluir que la metodología de las opciones reales es plenamente aplicable y apropiada, para la evaluación de proyectos de inversión en esta industria.

Por lo tanto, esta investigación pretenderá abordar la teoría detrás de las opciones reales, pasando obviamente por los métodos llamados tradicionales de flujos de caja descontados, para así, una vez que se cuente con un marco teórico claro y definido; se utilizará este, para identificar y justificar las posibilidades asociadas al sector vitivinícola y así respaldar la adaptabilidad y aplicabilidad de la teoría de las opciones reales a la industria.

## 1. INTRODUCCIÓN

El país actualmente se encuentra imbuido en una vorágine de crecimiento y desarrollo, de apertura y de nuevas relaciones comerciales con países de primera línea en cuanto a su elevado desarrollo y estándares de vida.

En este sentido, cada una de las inversiones que se desarrollen tanto en el exterior como en nuestro país requieren de un gran análisis y estudio antes de llegar a una decisión final al respecto, ya que un fracaso así como están dadas las condiciones actuales involucraría un costo demasiado alto; a distintos niveles, es decir, financieros, social (reconocimiento) como también económico.

Es en este ambiente y contexto en el cual se enfoca la investigación, ya que se buscará entregar un análisis acabado de lo que son las opciones reales como herramienta de evaluación de proyectos de inversión, enfocándonos en la industria Vitivinícola; una industria que posee un amplio espectro de desarrollo y la cual incluye diversas variables que son básicas en la utilización de opciones reales para la evaluación de un proyecto de inversión.

La finalidad básica de esta investigación, es acercar la metodología de las opciones reales, como herramienta de análisis de inversiones, ya que a pesar de no ser una metodología reciente; su utilización aún no ocupa un espacio importante, si se compara con los métodos tradicionales de flujos descontados a valor actual.

### ***De esta forma, el objetivo general de esta investigación es:***

Mediante la explicación e identificación de las opciones reales presentes en el sector vitivinícola, fundamentar y sustentar su aplicabilidad y efectividad, como herramienta de evaluación de inversión en el sector vitivinícola; y a proyectos de inversión en general.

***Específicamente se pretende:***

- Identificar que opciones de flexibilidad, se abren en el sector vitivinícola. Seleccionar las más representativas y valorizarlas; para de esa forma extrapolar el impacto económico del uso de las opciones en el mercado de los vinos.
- Describir y explicar los modelos disponibles, para la valoración de opciones reales.
- Presentar un acabado análisis teórico de lo que son los métodos tradicionales de evaluación de proyectos.

La investigación, se desarrolla en el sector vitivinícola debido a las amplias condiciones de flexibilidad y variables poco medibles y controlables presentes en esta industria; las cuales facilitan la aplicación y uso de la metodología empleada por las opciones reales, reforzado esto por la gran movilidad que presenta este sector económico debido a sus intercambios internacionales, los cuales se ven fuertemente afectados por shocks mundiales de los mercados, shocks que si son debidamente contemplados al analizar un proyecto de inversión, pueden modificar la aceptabilidad y viabilidad de un proyecto y por lo tanto su ejecución.

En la metodología de esta investigación, no se aplicará ningún tipo de encuestas, para verificar la utilización de esta metodología en la industria; por el contrario, la metodología se centrará en una completa recopilación de información y contenido teórico a fin de reforzar y sustentar la utilización de este método de evaluación de proyectos; junto a lo cual se verificará su eficacia por medio de la utilización de un modelo que sea aplicable a diversos proyectos.

## 2. MARCO REFERENCIAL Y TEÓRICO

El mundo actual se mueve vertiginosamente, por lo que los cambios son constantes y muchas veces sin aviso, es así como cada idea, proyecto o creación, está altamente expuesta a ser modificada sin previo aviso, los proyectos que en un principio son vistos como vehículos hacia el éxito, de un momento a otro pueden ser un fracaso. Es aquí donde realizar una correcta evaluación de las inversiones, resulta indispensable para lograr el éxito y evitar un posible fracaso.

Es así como diversos autores han dado forma a los métodos de evaluación y valorización de proyectos de inversión, sin embargo, estos centran su análisis, principalmente en la metodología de flujos de caja descontados, y tan solo en el último tiempo se ha incrementado el campo de investigación en torno a las opciones reales.

Es una realidad que en estos días se da una constante en torno a la inversión, que va en directa relación a la duda e incertidumbre que involucra un proyecto, y el cómo llegar a una óptima valoración de las distintas alternativas; ya que lo central, al dar inicio a un proyecto, es lograr que la rentabilidad de la inversión sea capaz de superar el costo de poner en marcha la idea.

Pero ante las diversas interrogantes que se dan en torno a un proyecto, es que existen diversos métodos tradicionales que permiten evaluarlos de tal manera, que logran entregar una valorización que por lo general dan respuesta a los cuestionamientos que surgen de los cambios del medio. La diferencia de costos y beneficios involucrados permite obtener los beneficios netos atribuibles al proyecto. La conveniencia de su materialización dependerá de si los beneficios asociados a él son mayores que sus costos.

En este sentido; la toma de decisiones de inversión requiere de la comprensión de los principios económicos básicos de los mercados financieros, sin embargo hay que conocer el funcionamiento de estos para llegar a adoptar la mejor opción al momento de llevar a cabo el proyecto. Por lo tanto, ¿Cómo toman las empresas sus decisiones de inversión?.

“La gran mayoría lo hace en base al método del VAN y la TIR que es la tasa interna de retorno y que corresponde a la tasa de descuento que iguala el VAN a cero, de acuerdo a esto un proyecto es aceptado si su TIR es superior al costo del capital” (Del Sol, 1999).

En la literatura se señala que los principales criterios económicos bajo los cuales se evalúan las distintas alternativas de inversión, pueden ser agrupadas en dos categorías:

- Métodos Costo - eficiencia: Estos métodos pueden ser aplicados en proyectos, en los cuales no se pueden expresar los beneficios de una idea en términos monetarios, o bien cuando el esfuerzo para poder llegar a hacerlo es demasiado grande cómo para que sea justificado. El objetivo de estos es determinar qué alternativa del proyecto logra los objetivos más eficientemente. Algunos de estos métodos son:
  - a) Método de costo mínimo: Este método se aplica para comparar alternativas de proyecto que producen beneficios iguales, o que no presentan beneficios, o cuyos beneficios no se pueden medir. Las alternativas se diferencian sólo en sus costos, por lo que se escogerá la que permita alcanzar el menor gasto de recursos. Sin embargo, dado que los costos de las distintas alternativas pueden ocurrir en distintos momentos del tiempo, la comparación debe realizarse en torno al valor actual de los costos (VAC).
  - b) Método beneficio costo: Es aplicable cuando los beneficios que generan las diferentes alternativas a evaluar difieren con respecto al volumen de beneficios que producen. En este caso se aplica como criterio de selección el costo por beneficiario o el costo por unidad de beneficio que se genera. Para ello, se debe calcular en cada alternativa el VAC, y este valor es dividido por una variable que representa el volumen de beneficios, por lo general, el número de beneficiarios.

c) Método de costo anual equivalente (CAE) y valor anual equivalente (VAE): El CAE permite expresar los flujos del proyecto en términos periódicos, cuyo valor actualizado es igual al VAC del proyecto.

A su vez, estos métodos permiten comparar alternativas con distinta vida útil, que poseen beneficios o ingresos iguales, o cuando no se pueden cuantificar los beneficios o ingresos.

El VAE, “es generalmente utilizado para comparar proyectos con distinta vida útil, cuando las opciones que se comparan tienen diferentes beneficios asociados, o el del costo anual equivalente, cuando sólo difieren los costos”. (Sapag y Sapag, 2000)

Este método se determina calculando primero el valor actual neto del proyecto y luego su equivalencia como flujo constante. Se expresa así (1):

$$VAE = \frac{VAN}{\sum_{t=1}^n \frac{1}{(1+i)^t}}$$

El Valor Anual Equivalente se refiere, mas específicamente, a que este método entrega un índice de relación, en lugar de un valor concreto.

Por otra parte la formula del Costo anual equivalente queda expresada de la siguiente manera (2):

$$CAE = VAC * FRC$$

donde FRC equivale al factor de recuperación del capital.

d) Valor Actual de los Costos: Se utiliza para proyectos que no poseen beneficios posibles de medir, o cuando los beneficios son iguales para las distintas alternativas. El criterio es útil para comparar alternativas con la misma vida útil, si esto no se cumple se utiliza el VAC anualizado o equivalente.

- Métodos costo - beneficio: Estos métodos son aplicados en aquellos casos en que tanto los costos como los beneficios pueden lograr ser expresados en términos cuantitativos monetariamente. Existen diversos indicadores que pueden calcularse una vez definidos los costos y los beneficios entre los que destacan el VAN y la TIR, entre otros.

- a) Valor Actual Neto (VAN): También llamado Valor Presente Neto, es un indicador que pretende medir en cuánto se enriquecerá quien realiza un proyecto, medido en términos de riqueza actual.

Según Schawrtz es “una técnica que ha permanecido invariable desde su proposición original la cual se deriva del simple modelo de valoración bajo certeza de este modelo nos dice que los flujos de caja proyectados de una inversión, son descontados a una tasa de retorno, apropiada a su riesgo para luego comparar el resultado con el costo del proyecto”. (Artículo Evaluating Natural Resource Investments. Schawrtz y Brennan, 1985).

La formulación matemática de este criterio se determina (3):

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{Y_t}{(1+i)^t} - \sum_{t=1}^n \frac{E_t}{(1+i)^t} - I_0$$

En esta ecuación  $Y_t$  representa el flujo de ingresos del proyecto,  $E_t$  los egresos e  $I_0$  la inversión inicial. La tasa de descuento se representa mediante  $i$ .

Esta ecuación se puede simplificar a una sola actualización (3):

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{Y_t - E_t}{(1+i)^t} - I_0$$

- b) Tasa Interna de Retorno (TIR): Es aquella tasa de descuento que hace el VAN de un proyecto igual a cero actuando como un indicador del rendimiento y bondad de una iniciativa de inversión. Iguala los flujos de ingresos y egresos futuros de

una inversión. Para ello, esta tasa se compara con una tasa mínima o también llamada de descuento. Si la tasa de rendimiento expresada por la TIR del proyecto, supera a la tasa de descuento, se acepta; si ocurre lo contrario se rechaza.

Según Sapag y Sapag (2000); “El criterio de la TIR evalúa el proyecto en función de una única tasa de rendimiento por periodo con la cual la totalidad de los beneficios actualizados son exactamente iguales a los desembolsos expresados en moneda actual”.

Es así que la TIR representa “la tasa de interés más alta que un inversionista podría pagar sin perder dinero, si todos los fondos para el financiamiento de la inversión se tomaran prestados y el préstamo (principal e interés acumulado) se pagara con las entradas en efectivo de la inversión a medida que se fuesen produciendo”. (Bierman y Smidt, 1977).

A su vez se señala que corresponde a la rentabilidad que obtendría un inversionista de mantener el instrumento financiero hasta su periodo final, bajo el supuesto que reinvierte los flujos de ingresos a la misma tasa.

Sólo se deben llevar a cabo aquellos proyectos que tengan una tasa propia de retorno superior a la de mercado. Equivale a la tasa de interés más alta en la que el proyecto no genera pérdidas ni ganancias.

La tasa interna de retorno puede calcularse aplicando la siguiente ecuación (4):

$$\sum_{t=1}^n \frac{Y_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=1}^n \frac{E_t}{(1+r)^t} + I_0 = 0$$

donde r representa la tasa interna de retorno. Al simplificar y reagrupar la ecuación se tiene (4):

$$\sum_{t=1}^n \frac{Y_t - E_t}{(1+r)^t} - I_0 = 0$$

Esta ecuación también puede ser expresada así (4):

$$\sum_{t=1}^n \frac{BN_t}{(1+r)^t} - I_0 = 0$$

“Este criterio es equivalente a hacer el VAN igual a cero y determinar la tasa que le permite los flujos actualizado ser cero. La tasa así calculada se compara con la tasa de descuento de la empresa. Si la TIR es igual o mayor que está, el proyecto debe aceptarse y si es menor, debe rechazarse”. (Sapag y Sapag, 2000).

Pero en ocasiones, también se da que los flujos de caja de un proyecto adoptan una estructura que genera más de una tasa interna de retorno para ser utilizada dentro de la ecuación. Esto es producto de los cambios de signo que tengan los flujos de un proyecto, dejando en claro que el número de cambios de signo determina el número de tasas internas de retorno calculables. Para dar respuesta a este problema se debe aplicar el VAN como criterio de evaluación.

A su vez, cuando los flujos del proyecto son no convencionales o mal comportados, se utiliza la TIR Modificada.

Pero hoy en día, la TIR está siendo altamente cuestionada en lo que respecta la evaluación de proyectos. Se señala que con este método, las cifras tienden a distorsionarse producto de las imperfecciones naturales del medio, destruyendo, de cierta forma, el valor para el accionista al seleccionar proyectos equivocados.

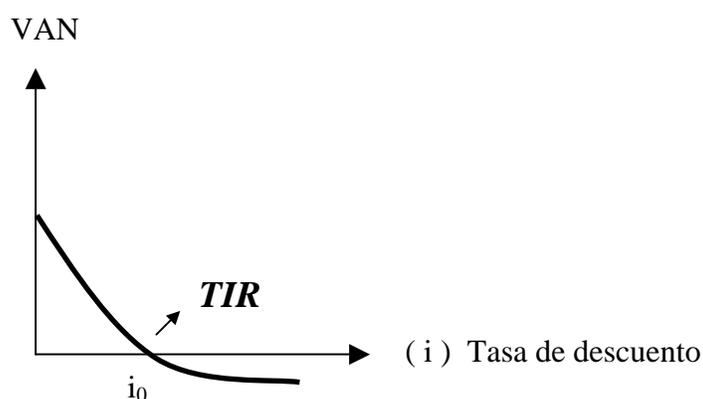
“El problema concreto surge cuando la TIR es interpretada como el retorno anual equivalente sobre una inversión dada, pero la TIR es sólo una indicación del retorno anual sobre la inversión de un proyecto cuando este no genera flujos de caja intermedios, o cuando esos flujos de caja pueden ser efectivamente invertidos a la TIR real. En este caso, el cómputo incluye, implícitamente, el resultado de esos proyectos adicionales”. (Kelleher y MacCormack, 2005)

Un hecho concreto es que los principales métodos que se utilizan en la actualidad al momento de evaluar un proyecto son el VAN y la TIR, y en ciertas circunstancias pueden conducir a resultados contradictorios entre sí.

“Esta situación puede ocurrir cuando se evalúa mas de un proyecto con al finalidad de jerarquizarlos, tanto por tener un carácter de alternativas mutuamente excluyentes como por existir restricciones de capital para implementar todos los proyectos aprobados”. (Sapag y Sapag, 2000).

Cuando se desea evaluar la aceptación o rechazo de un proyecto, y no existe la necesidad de comparaciones, los dos criterios proporcionan igual respuesta. Esto se puede apreciar en la siguiente figura N ° 1:

### Diagrama del VAN y la TIR en un proyecto



Fuente: Elaboración Propia

Si la tasa de descuento considerada es igual a cero, el VAN será la suma algebraica de los flujos de caja del proyecto. Por ende, a medida que se actualiza a una tasa de descuento mayor, el VAN irá decreciendo. Al cruzar la curva, la tasa de descuento  $i_0$  se iguala a la TIR. Así, si el VAN es cero o positivo, éste estará indicando la aceptación del proyecto, por otro lado, si la TIR indica su aprobación cuando esta es mayor o igual a la tasa utilizada como tasa de descuento, ambas llevarán necesariamente al mismo resultado.

Por el contrario, si se da una diferencia en los resultados entregados por ambos criterios, es producto de los distintos montos de inversión. Es así, que mientras la TIR supone que los fondos generados por el proyecto podrían ser reinvertidos a la tasa de rentabilidad del proyecto, el criterio del VAN supone una reinversión a la tasa de descuento de la empresa.

A lo largo de los años se han desarrollado muchos otros métodos para evaluar diversos proyectos, pero se ha dejado en claro que son inferiores en relación al VAN.

- Periodo de recuperación de la inversión.

Es uno de los criterios de evaluación considerado tradicional, entre los más difundidos, mediante el cual se determina el número de periodos necesarios para recuperar la inversión inicial, resultado que se compara con el número de periodos aceptables por la empresa. Por ende, si los flujos fuesen idénticos y constantes en cada periodo, el cálculo se expresa así (5)(Sapag y Sapag, 2000):

$$PR = \frac{I_0}{BN}$$

donde PR, es el periodo de recuperación, y expresa el número de periodos necesarios para recuperar la inversión inicial  $I_0$  cuando los beneficios netos generados por el proyecto en cada periodo son BN.

Es un hecho la simplicidad del cálculo de esta metodología, pero esto no logra contrarrestar las desventajas que van anexadas al cálculo, ya que ignora las ganancias obtenidas después del periodo de recuperación, subordinando la aceptación a un factor de liquidez más que de rentabilidad. A su vez, no considera el valor tiempo del dinero, al asignar idéntica importancia a los fondos generados durante el primer año, con los de los demás años.

- Tasa de retorno contable.

Este criterio define una rentabilidad anual esperada sobre la siguiente ecuación (6):

$$TRC = \frac{BN}{I_0}$$

donde la tasa de retorno contable, es una razón porcentual entre la utilidad que se espera en un periodo y la inversión inicial que se requiere.

La ecuación de este criterio es la inversa de la PR, por lo que sus desventajas son similares.

### **3. MATERIAL Y METODOLOGÍA DE ANÁLISIS**

Este estudio se clasifica como exploratorio, transversal, no experimental y descriptivo a la vez; ya que junto con explorar los diversos usos y aplicaciones que se le atribuyen a las opciones reales, se intentará describir explícitamente por medio de la aplicación al sector vitivinícola su funcionalidad y viabilidad como herramienta de evaluación de proyectos.

El cómo se desarrolla esta etapa, principalmente estará enfocado a entregar toda la teoría asociada al tema, mediante una recopilación bibliográfica, tanto electrónica como escrita, además de interiorizarse en los mecanismos utilizados por el sector vitivinícola, asociados tanto a su funcionamiento como sustentabilidad en el tiempo, para así conocer y encontrar los conceptos y fundamentos más acordes al objetivo establecido, y poder desarrollar un modelo que permitirá entender el funcionamiento de la herramienta de evaluación (opciones reales).

No se utiliza la herramienta de encuestas ni entrevistas, por lo cual no existirán tabulaciones de datos, exceptuando aquellos datos referidos a la industria vitivinícola a fin de entregar una visión del mercado de los vinos.

#### **Los casos chilenos de Aplicación de opciones: Aplicación a Proyectos Mineros**

Como se ha señalado anteriormente, el VAN, ya sea determinístico o con consideraciones de riesgo “simulación estática, simulación dinámica, análisis de sensibilidad, análisis de escenarios, ajustes a la tasa de descuento” no conduce a decisiones erróneas cuando un proyecto es muy bueno o muy malo. Sin embargo, en casos en que la rentabilidad del proyecto es cercana al límite exigido, será necesario precisar la estimación aplicando métodos más avanzados, tales como la valoración por opciones reales. Para conocer acerca de la aplicación de opciones reales, en el sector minero, se sugiere revisar texto, revista Trend Management en su sitio; [www.trendmanagement.cl](http://www.trendmanagement.cl) volumen especial 6/ mayo 2004.

El VAN no relaciona el nivel de riesgo con las posibilidades de respuesta operacional del proyecto. Tampoco considera la capacidad de reacción que tienen el administrador de un proyecto para responder ante contingencias “variación de parámetros que aportan incertidumbre al proyecto” siendo este un solo ejecutor de la planificación inicial.

Estas respuestas operacionales ante contingencias son las que se conocen como flexibilidades. Las flexibilidades implican no linealidades, es decir, que el valor esperado de los flujos de caja de cada periodo no puede ser estimado directamente a partir de los valores esperados de las variables inciertas que determinan dicho flujo de caja. Otro supuesto de la práctica habitual del VAN, es que el nivel de riesgo es constante a lo largo del horizonte de evaluación “supuesto implícito al descontar con una tasa constante calculada según CAPM”.

#### 4. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El mercado de opciones es un mercado en que se negocian contratos estandarizados llamados opciones.

“Una opción la podemos definir como un contrato que da derecho a su poseedor a vender o comprar un activo a un precio determinado durante un periodo o una fecha prefijada”. (Lamothe, 1993).

A su vez, varios autores la definen como un contrato a través del cual el comprador o titular adquiere, a un cierto valor llamado prima de la opción y por un plazo establecido, el derecho de comprar o vender a un precio prefijado un número determinado de unidades de un activo previamente definido.

Las opciones son una herramienta de inversión, la cual trabaja profundamente ligada al concepto de riesgo asociado a una inversión, por lo cual se denomina como una herramienta; extremadamente bursátil, ya que prevé muy efectivamente el riesgo.

“Son el mejor instrumento para cubrir cualquier riesgo de precios. La razón es que con una opción se transfiere el riesgo de pérdida, pero manteniendo las posibilidades de beneficio ante una evolución positiva de los precios”. (Lamothe, 1993).

A su vez, pueden ser usadas en combinación con otros contratos de opciones u otros tipos de instrumentos financieros para crear una posición protegida o especulativa, dependiendo del tipo de inversionista. También, producto de la condición de la opción, se pueden aumentar los beneficios potenciales sobre los cambios de precio que va registrando un activo. Sin embargo, esto tiene repercusiones negativas en el caso de que las expectativas del contrato de opción no se cumplan, pues se pierde la prima invertida.

De forma análoga a la cobertura de riesgos, las opciones son el mejor instrumento para tomar posiciones especulativas ante una previsión de evolución de precios.

Según Isidro y Mochón (1995); “es el contrato por el que se adquiere el derecho, mediante el pago de un precio o prima, de comprar, opción “call” o vender, opción “put”, una determinada cantidad de un instrumento financiero concreto o un

futuro, en, o hasta, una fecha futura y a un precio fijo, “strike price”. Se suelen negociar en mercados organizados similares a los futuros y, al igual que éstos, suelen utilizarse como mecanismo de cobertura de riesgo de una cartera”.

“Los términos “call” y “put” tienen su origen en el mercado OTC (*Over-the-counter*) de opciones que comenzó en el siglo XIX en los Estados Unidos, y eran las denominaciones utilizadas por los operadores” (Lamothe, 1993).

Por una parte, la opción de compra o “Call” da a su tenedor el derecho, pero no la obligación, de comprar a un precio determinado por adelantado (precio de ejercicio) un producto financiero (llamado subyacente), en cualquier momento hasta una fecha determinada, mediante el pago de una prima (precio de la opción, precio que paga el comprador de la opción al vendedor por adquirir el derecho de ejercicio). Si el tenedor de este tipo de opción decide comprar el subyacente, se decide entonces que se ejerce la opción. A su vez, la opción de venta o “Put” da a su tenedor el derecho, pero no la obligación de vender un producto financiero, a un precio determinado por adelantado, antes o en la fecha de vencimiento, según su origen, mediante el pago de una prima. Si el tenedor de una opción “put” decide vender el subyacente, se dice entonces que se ejerce la opción.

El producto sobre el que se instrumenta la opción se denomina activo subyacente o suscrito, este corresponde al valor mobiliario, activo financiero o bien físico sobre el cual se realizan contratos de opciones, siendo transados al momento de ejercerse la opción. También una misma opción solo puede involucrar a un activo debidamente caracterizado y definido. Por otra parte, el precio de compra o de venta del activo en el caso de ejercerse el derecho otorgado por la opción se denomina precio de ejercicio.

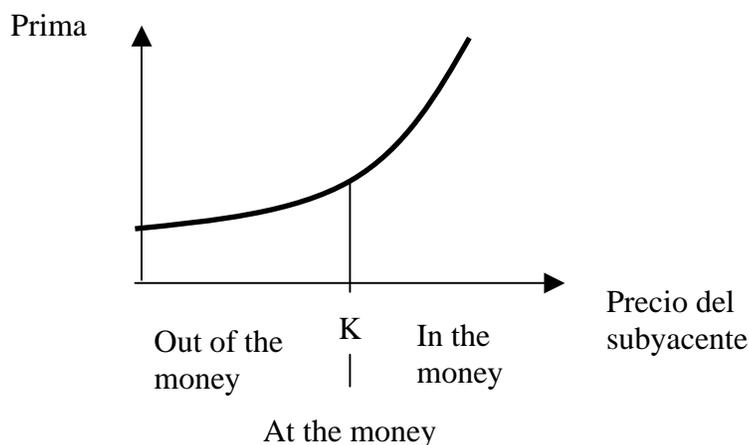
A esto hay que sumar que existen dos alternativas en cuanto al tiempo en el cual se puede hacer ejercicio de la opción; la opción americana es aquella que puede ejercerse en cualquier momento desde la fecha de compra hasta la fecha de ejercicio. La opción europea es aquella que sólo puede hacerse efectiva en su fecha de vencimiento.

“Esta clasificación entre opciones americanas y europeas tienen su origen histórico. En los EEUU, las opciones sobre acciones tradicionalmente se han podido ejercer en cualquier día desde la fecha de adquisición hasta su vencimiento. En cambio, cuando surge el primer mercado organizado de Europa, la European Option Exchange (EOE) de Amsterdam, en 1977, sus promotores deciden que los contratos negociados en dicho mercado tendrían una única y exclusiva fecha de ejercicio” (Lamothe,1993).

Por otra parte, las opciones pueden ser clasificadas de acuerdo a la relación entre el precio de ejercicio y el subyacente. Cuando ambos precios son iguales se dice que la opción está “at the money”, cuando el precio de ejercicio es menor al precio subyacente, la opción call está “in the money” y cuando su precio de ejercicio es mayor al precio subyacente se dice que está “out of the money”.

Figura N ° 2:

**Diagrama de clasificación de las opciones en relación al precio de ejercicio y el subyacente**

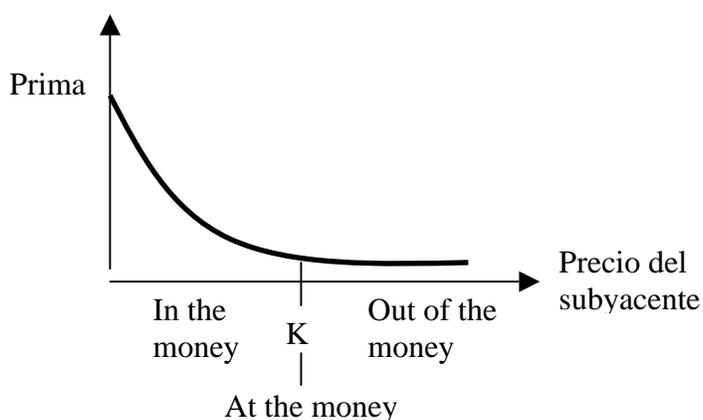


**Fuente:** Elaboración Propia

Una *put* está “in the money” cuando el precio de ejercicio es superior al precio del subyacente. Está “out of the money” cuando su precio de ejercicio es inferior al precio del subyacente.

Figura N° 3:

**Diagrama de clasificación de una opción “put” en relación al precio de ejercicio y el subyacente**



**Fuente:** Elaboración Propia

Según la práctica, existen distintos tipos de opciones:

- ✓ Opciones sobre acciones: Son las de compra o “call”, y las de venta o “put”, ya mencionadas anteriormente.
- ✓ Opciones sobre índices bursátiles: Surgen como instrumento para asegurar carteras de renta variable. La opción sobre un índice da al comprador el derecho, pero no la obligación, de comprar o vender, el valor de un índice bursátil.
- ✓ Opciones de tipo de interés: La opción se gira sobre determinados activos en renta fija (bonos, letras, etc.) a un tipo de interés determinado a la fecha percibido o de expiración.
- ✓ Opciones sobre divisas: Se usa para la cobertura de riesgo de cambio de divisas.
- ✓ Opciones sobre futuros: El activo subyacente es un futuro sobre el que se gira la opción.

✓ Opciones sobre mercancías: Son opciones sobre diversos productos agrícolas o energéticos

Se señala que las opciones se liquidan a través de una institución liquidadora, constituida por los diversos mercados de opciones. Comprador y vendedor no entran en contacto. Solo se requiere un depósito de garantía al vendedor de la opción que es el único expuesto al riesgo. El comprador paga la prima o el precio de la opción.

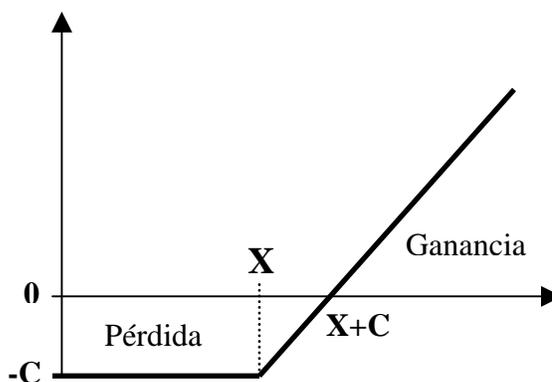
El mercado de opciones brinda a los inversionistas una gran variedad de estrategias, que se diseñan sobre la base de las expectativas que tienen los agentes al respecto a la evolución futura de los precios de las acciones de las opciones.

El retorno depende del tipo de estrategia que se utilice, existiendo cuatro estrategias básicas:

- Comprar una opción de compra.
- Vender una opción de compra.
- Comprar una opción de venta.
- Vender una opción de venta.

Figura N° 4:

**Diagrama de Opción “Call”**



**Fuente:** Elaboración propia basado en apuntes de la asignatura ADMI 270.

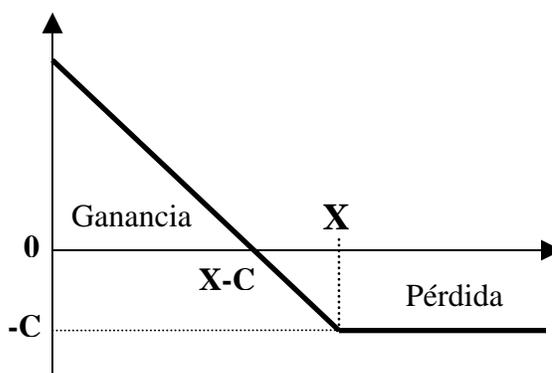
En esta gráfica, el punto de equilibrio se sitúa en  $X+C$ . es decir el precio de ejercicio aumentado con la prima pagada por adquirir la opción (costo total en caso de ejercicio de la opción).

Cuando el precio del subyacente ( $S$ ) es inferior a  $X+C$ , se esta perdiendo porque no es interesante comprar un titulo a un costo total  $X+C$ , ya que su reventa inmediata a precio de mercado no será suficiente para cubrir ese costo. La opción no se ejercerá y la pérdida será igual a la prima pagada.

Por el contrario, cuando el precio del subyacente ( $S$ ) es superior a  $X+C$ , se esta ganando, ya que ahora resulta interesante comprar a un costo total de  $X+C$  un titulo cuya reventa inmediata a precio de mercado cubrirá ese costo.

Figura N ° 5:

#### Diagrama de Opción "Put"



**Fuente:** Elaboración propia basada en apuntes de la asignatura ADMI 270

El punto de equilibrio se sitúa en  $X-C$ , es decir al precio de ejercicio menos la prima pagada para adquirir la opción (costo total en el caso de ejercicio de la opción).

Cuando el precio del subyacente ( $S$ ) es superior a  $X-C$ , se está perdiendo y no resultará interesante vender a un costo total de  $X-C$ , un título cuya recompra inmediata a precio de mercado no será suficiente para cubrir este costo.

Cuando el precio del subyacente es inferior a  $X-C$ , se esta ganando y resultará interesante vender a un costo total  $X-C$  un titulo cuya recompra inmediata a precio de mercado cubrirá sobradamente este costo. (Ver Anexo N ° 1).

Según Lamothe (1993), “el valor (o la prima) de la opción se puede dividir en dos componentes:

- El valor intrínseco: El cual se define como el valor que tendría una opción en un momento determinado si se ejerce inmediatamente. Formalmente se determina así:

$$V_c = \text{MAX} ( 0, S - E ) \text{ para una opción de compra.}$$

$$V_p = \text{MAX} ( 0, E - S ) \text{ para una opción de venta.}$$

Siendo:

$V_c$ ;  $V_p$  = Valor intrínseco de una opción de compra y una opción de venta.

$S$  = Precio del activo subyacente.

$E$  = Precio del ejercicio.

- El valor tiempo, valor temporal o valor extrínseco: Es la valoración que hace el mercado de las probabilidades de mayores beneficios con la opción, si el movimiento del precio del activo subyacente es favorable. El valor tiempo de una opción se maximiza cuando  $S = E$ .

Por otra parte, dentro de las opciones, se puede distinguir tres tipos de estrategias:

- Especulación: Se señala que es exactamente igual a lo que se puede realizar con cualquier otro activo financiero, es decir se compra/vende con la esperanza de que su precio suba/baje para poder vender/comprar obteniendo una ganancia. Es decir, se compra una “call” esperando que las acciones de esa “call” subirán en el futuro, y si la acción sube como se cree, la ganancia será mayor comprando una “call” que comprando acciones, debido al enorme apalancamiento que las opciones suponen.
- Cobertura: Esta básicamente dirigido a limitar el riesgo de una cartera, aumentar su rentabilidad y aprovechar la volatilidad del mercado.
  - a) Cobertura con opción de venta: Consiste en la compra de un activo subyacente como las acciones de una empresa, y a la vez, con la compra de una opción de

venta. Si la opción sube, la cotización de esa cartera subirá, si la acción baja, se puede ejercer la “put”, limitando las pérdidas. Es una estrategia diseñada para limitar el riesgo de cartera con un perfil de beneficios ilimitados y una pérdida limitada.

- b) Consiste en una venta de una opción de compra sobre un activo que previamente se posee. Esta estrategia limita las ganancias cuando la acción sube (pues se tendrá que vender necesariamente para alcanzar el precio de ejercicio), pero no las pérdidas, que en el caso hipotético que la acción llegase a valer cero, sería de 100%.
  - c) Gestión de volatilidad: en situaciones de mercados muy volátiles, las opciones ayudan a aprovechar esa oportunidad. Un ejemplo típico es cuando salen noticias de carácter positivo, el mercado se recupera y las acciones tienden al alza, en caso contrario el precio de las acciones decae. Por esta razón, existen diversas combinaciones de opciones, dentro del cual, la más conocida es la “straddle”, en la cual se compran simultáneamente una “call” y una “put” con el mismo precio de ejercicio y con la misma fecha de vencimiento. Si a la fecha de vencimiento la acción se ha mantenido cerca del precio de ejercicio, se ha perdido mucho, pero si la acción ha subido o bajado demasiado la ganancia o pérdida será importante.
- Arbitraje: Mediante el arbitraje se pretende aprovechar los desequilibrios que pueden aparecer en el mercado entre unos productos y otros. Básicamente consiste en la compra de un instrumento y la venta simultánea de un grupo de instrumentos que, conjuntamente, tienen el mismo perfil de beneficio y, por tanto, replican exactamente el primer instrumento comprado.

Es un hecho, que existen diversos factores que determinan el valor de una opción, tanto de mercado, vale decir, exógenos al contrato de opción, como endógenos, es decir, específicos de cada contrato de opción:

#### Determinantes exógenos del valor de la opción.

- Precio del activo subyacente: Existe una relación directa entre el precio de la acción y el precio de la opción (prima). Las variaciones en la cotización de la acción suponen variaciones del importe de la prima. En términos generales, un alza en la cotización de la acción hace subir el precio de las opciones “call” y bajar el precio de las opciones “put”, y un descenso en la cotización de la acción, hace bajar el precio de las opciones “call” y subir el precio de las opciones “put”.
- Volatilidad: Se refiere al posible rango de variaciones de los precios del subyacente. Estadísticamente, es la dispersión del rendimiento del activo subyacente, definiendo como rendimiento a las variaciones del precio. “Los incrementos de volatilidad producen aumentos de las primas para ambas modalidades de opciones”. (Lamothe, 1993)
- Tasa de interés: “En la medida en que una opción call es un derecho de compra aplazada, tendrá mayor valor cuanto más alto sea el tipo de interés, ya que el valor actual del precio de ejercicio será más pequeño. Por el contrario, las put sufren depreciaciones cuando los tipos de interés suben, y aumentan su valor cuando los tipos de interés descienden” (Lamothe, 1993).

#### Determinantes endógenos del valor de la opción.

- Tiempo hasta la fecha de ejercicio: El tiempo es una variable importante en el valor de las opciones. Las opciones pierden valor con el paso del tiempo, de manera que si ninguna otra variable cambia, sólo con el paso de los días, el valor de una opción es menor. Y ello por que, cuanto más lejana esté la fecha de vencimiento de una opción, mayor incertidumbre habrá sobre los movimientos del precio de la acción, y en consecuencia, esa mayor incertidumbre hace aumentar el valor de la prima de la opción, ya sea “call” o “put”, y es que a mayor tiempo mayor posibilidad que la compra de opciones resulte con beneficios para el comprador con lo que el vendedor pedirá más dinero por la venta. Con el mismo razonamiento, cada día que transcurre hasta el vencimiento beneficia al vendedor, pues disminuye su riesgo al disminuir la incertidumbre sobre las variaciones del precio de la acción, disminuyendo también

la posibilidad de que el comprador tenga beneficios por lo que, la igualdad del resto de factores, podría recomprar la opción por una prima menor que la que él recibió en la venta.

- Precio del ejercicio: “La relación entre el precio de ejercicio y el valor de la opción es sencillo de explicar. Para las opciones de compra, el valor será mayor cuanto menor sea el precio de ejercicio, y para las opciones de venta un mayor precio de ejercicio supondrá una mayor prima de la opción” (Lamothe, 1993).

A su vez, Brealey y Myers (1998), señalan que “el valor de una opción debería depender de tres factores:

1. Para poder ejercer una opción, se tiene que pagar el precio de ejercicio. Suponiendo constante los demás factores, cuanto menos se está obligado a pagar, tanto mejor. Por tanto, el valor de una opción aumenta con el ratio del precio del activo sobre el precio de ejercicio.
2. No se tiene que pagar el precio de ejercicio hasta que haya decidido ejercer la opción. Por tanto una opción proporciona un préstamo sin intereses. Cuanto mayor sea la tasa de interés y cuanto más alejada en el tiempo esté la fecha de vencimiento, mayor será el valor de este préstamo sin interés. Por tanto, el valor de la opción aumenta con el factor resultante de multiplicar el tipo de interés por el tiempo hasta el vencimiento.
3. El valor de una opción aumenta con el factor resultante de multiplicar la varianza por periodo de la rentabilidad de la acción por el número de periodos hasta su vencimiento”.

Pero al hablar de opciones, no todos los problemas derivados de su cálculo y evaluación son simples, es aquí donde aparecen las opciones reales.

Brealey y Myers (1998) describen tres tipos de opciones reales comunes e importantes encontradas en los proyectos de inversión de capital:

- La opción de hacer inversiones continuadas si el proyecto de inversión anterior fue un éxito: Las empresas a menudo denominan valor “estratégico” al de aquellos proyectos con VAN negativo llevados a cabo. Una mirada a los resultados de los proyectos revele una opción de compra sobre proyectos continuados en adición a los flujos de caja inmediatos de proyectos. Las inversiones de hoy pueden generar las oportunidades de mañana.
- La opción de abandonar un proyecto: Esta opción proporciona un seguro parcial contra fallos. En una opción de venta; el precio de ejercicio de la opción de venta es el valor de los activos del proyecto si se vendiesen o desplazasen a un uso más valioso.
- La opción de esperar (y aprender) antes de invertir: Esto es equivalente a poseer una opción de compra sobre un proyecto de inversión. La opción de compra se ejercita cuando la empresa se compromete al proyecto. Pero a menudo es mejor diferir un proyecto con VAN positivo para mantener la opción de compra viva. Diferir es más atractivo cuando la incertidumbre es muy grande y los flujos de caja del proyecto inmediato (que se pierden o posponen por la espera) son pequeños.

### **Inversiones Oportunas**

El análisis de opciones reales es una de las herramientas más útiles y novedosas que tienen a su disposición los ejecutivos del área de finanzas de las empresas en el momento de tomar decisiones de inversión. Y, para los proyectos que demandan desembolsos de capital en etapas, resulta superior al método del Valor Actual Neto (VAN) también llamado Valor Presente Neto (VPN), que siempre subestima potenciales iniciativas.

El análisis de opciones reales tiene en cuenta un elemento que el VAN no puede ponderar; el valor de la flexibilidad. En un ambiente de negocios caracterizado por elevados niveles de incertidumbre, las opciones reales aportan la flexibilidad para

ampliar, extender, reducir, abandonar o diferir un proyecto, en respuesta a hechos imprevistos que, con el transcurrir del tiempo, pueden elevar o reducir su valor. Esas opciones deben considerarse en el inicio de un análisis de inversión, así como a lo largo de la vida del proyecto.

El Valor Actual Neto, en cambio, descarta esas opciones gerenciales. De hecho, el VAN de un proyecto se estima mediante el pronóstico de los “cash flows” (flujos de caja o de efectivo) anuales que generará durante su expectativa de vida, descontándoles el costo promedio del capital ajustado por riesgo, y luego restarle el desembolso inicial del capital. Básicamente, el concepto de Valor Actual Neto busca actualizar los futuros “cash flows”, y descontar el valor de la inversión inicial. En este cálculo, como se ve, nada contempla el valor de la flexibilidad para despejar la incertidumbre en el momento de tomar decisiones a futuro. Con frecuencia, los directores de finanzas de las empresas aprueban proyectos con VAN negativo por razones estratégicas; su intuición les indica que no pueden darse el lujo de perder la oportunidad. En esencia; intuyen la flexibilidad de las opciones reales del proyecto.

Por otro lado, el análisis de opciones reales elimina una “falsa comparación” que puede generar el VAN. Considere, por ejemplo, el derecho a postergar una inversión: una opción de diferimiento. Si se utiliza el VAN se deben considerar distintos intervalos de postergación como alternativas mutuamente excluyentes. Puede diferir el proyecto un año o dos, pero no puede tomar las dos decisiones a la vez. Para resolver el dilema, usted tiene que analizar un abanico de posibilidades que se excluyen mutuamente, y luego elegir la de mayor VAN. El análisis de opciones reales, en cambio, considera el problema de un modo diferente: como un árbol de decisiones. En otras palabras, se trata de establecer un valor actual para el derecho a postergar el proyecto (que será, dicho sea de paso, mayor que cualquiera de los VANs mutuamente excluyentes), y un método práctico que indique detener la postergación cuando el VAN del proyecto – sin la opción a diferir – supere el valor de la espera.

### **Impulsores de Valor**

Al igual que las opciones en títulos, las opciones reales representan el derecho, pero no la obligación, a tomar una decisión en el futuro, a un precio predeterminado (el precio de ejercicio) y por un tiempo predeterminado (la vida de la opción). Cuando usted “ejerce” el derecho a una opción real, lo que hace es capturar la diferencia entre el valor del activo y el precio de ejercicio de la opción. Si un proyecto resulta más exitoso que lo esperado, la empresa puede tomar la decisión de pagar un “precio de ejercicio” para expandirlo o extenderlo mediante un desembolso adicional de capital. Si el proyecto resulta peor que lo esperado, puede reducirse de escala o, directamente abandonarse. A su vez, también es posible diferir la inversión inicial. Se sugiere revisar texto, revista Trend Management en su sitio; [www.trendmanagement.cl](http://www.trendmanagement.cl) volumen especial 6/ mayo 2004.

Las variables que afectan el valor de una opción real son seis:

1. Valor del proyecto en estudio. La opción a expandir un proyecto (una opción de compra o call), por ejemplo, aumenta la escala de las operaciones y, por ende, el valor del proyecto, a costa de una inversión adicional (el precio de ejercicio). Así el valor del proyecto (sin flexibilidad) es el valor que, en el lenguaje de las opciones reales, se denomina “activo sujeto a riesgo”. En cambio, cuando se tiene flexibilidad para expandir el proyecto - en otras palabras, una opción a comprar “más proyecto” a un precio fijo -, el valor de la opción a expandir sube si se aumenta el valor del proyecto.
2. Precio de ejercicio/ costo de la inversión. El precio de ejercicio es el monto de la inversión requerida para la expansión. El valor de la opción a expandir crece a medida que se reduce el costo de expansión.
3. Volatilidad del valor del proyecto en estudio. Debido a que la decisión de expandir es voluntaria, solo se la tomará cuando el valor de la expansión del proyecto supere al costo. Si el valor no varía y es menor que el costo, la opción resulta inútil. Pero si el valor es volátil, hay una posibilidad de que crezca y supere el costo. En ese caso, la opción sería valiosa. En otras palabras, el valor de

la flexibilidad aumenta cuando la incertidumbre sobre los futuros resultados se incrementa.

4. Plazo de vencimiento. El valor de la flexibilidad aumenta cuando el plazo de vencimiento se prolonga, dado que hay mayor posibilidad de que el valor de la expansión aumenta a medida que pasa el tiempo.
5. Tasa de interés libre de riesgo. Si tasa libre de interés libre de riesgo aumenta, el valor actual de la opción sube, habida cuenta de que el precio de ejercicio se paga en el futuro. En consecuencia, a medida de que crece la tasa de descuento, el valor actual del precio de ejercicio disminuye.
6. Dividendos. La sexta variable son los dividendos, o “cash flows”, que devenga el proyecto. Cuando se pagan dividendos, el valor del proyecto disminuye y, por consiguiente, también el valor de la opción del proyecto.

### **Opciones de Cambio**

Además de opciones para diferir, expandir, extender, reducir o abandonar proyectos, hay opciones de cambio, opciones compuestas (que son opciones en opciones) y opciones múltiples o (arco iris) que incorporan varios tipos de incertidumbre.

Una opción de cambio es el derecho, pero no la obligación, a alterar modos de operación mediante el pago de un costo de cambio. Por ejemplo: la opción a iniciar o clausurar operaciones, a ingresar o salir de una industria, o a utilizar un tipo de combustible u otro. Consideremos la producción de petróleo pesado (crudo de peso específico mayor que el agua). Una compañía petrolera canadiense, con grandes reservas de petróleo pesado, trataba de determinar si le convenía aceptar una oferta de vender algunas de esas reservas cuando descubrió que el valor estaba estrechamente vinculado con la modalidad de la extracción. Por ser muy viscoso, el petróleo pesado no puede bombearse hacia la superficie a menos que, previamente, se inyecte vapor a presión en el pozo, a fin de que se vuelva lo suficientemente liviano como para extraerlo mediante los métodos de bombeo convencionales. El costo de inyectar el vapor a presión es un costo inicial fijo, y se pierde si el bombeo se detiene.

Se sostiene, en el medio económico que la operación debe detenerse cuando el costo marginal de extraer un barril de petróleo supera el ingreso marginal. En este punto, el análisis de opciones reales aporta una respuesta más sutil y realista. La operación solo debe interrumpirse cuando las expectativas perdidas para mantenerla en marcha sean iguales o mayores que el costo fijo de suspenderla. En otras palabras, tiene sentido seguir perdiendo dinero en la operación por un tiempo, aún después de que el precio del barril de petróleo caiga por debajo del costo de extracción.

Para descubrir por que razón, se supone que hoy es el primer día en que el precio de mercado de un barril de petróleo pesado (US\$ 19) es menor que el costo de extracción por barril (US\$ 20). Pero hay una posibilidad, cercana al 50-50, de que mañana suba el precio por barril, y que supere los US\$ 20. Si usted detiene las operaciones, perderá vapor de la caldera por un valor de US\$ 5 millones, pero no perderá US\$ 1 por barril en la producción del día de hoy.

No obstante, dada la probabilidad 50-50, sería más razonable extraer el petróleo hoy, incluso a pérdida. Debido a que la producción diaria está por debajo de los 5 millones de barriles, y a que las pérdidas del día en el mercado son menores que el costo del vapor de la caldera (US\$ 5 millones), usted no debería paralizar las operaciones. En cambio, lo aconsejable es esperar a que el precio de mercado por barril caiga bastante por debajo de US\$ 20 - con pocas probabilidades de recuperación rápida - , y a que el valor actual de las pérdidas esperadas sea igual al costo de US\$ 5 millones que implica detener la producción. Una lógica simétrica se aplica cuando las operaciones se detienen y hay que pagar un costo fijo para reanudarlas. Si usted espera a que el precio por barril supere con holgura el costo de extracción, desperdiciará ganancias hasta que retome las operaciones.

Este tipo de razonamientos es una buena descripción de lo que, intuitivamente, hacen las empresas dedicadas a la extracción de petróleo. Pero, al utilizar el análisis de opciones reales para afinar la intuición, algunas han logrado incrementar su rentabilidad. Cuando los ejecutivos de la petrolera canadiense recurrieron al método de opciones reales para valorar sus operaciones de petróleo pesado, descubrieron que la venta de algunas de sus reservas - si bien a un precio alto en relación con el VAN de la operación

- representaba menos que el valor de la opción real de sus operaciones, dado que estas se iniciaban y detenían de acuerdo con el precio de mercado del petróleo. En consecuencia, la compañía tomó la decisión de no desprenderse de sus reservas.

### **Opciones Compuestas**

Casi todas las decisiones de desembolsos y capital tienen que ver con inversiones en etapas, y todas estas inversiones son opciones compuestas. La decisión de asignar recursos monetarios en las primeras etapas equivale al ejercicio de opciones que allanarán el camino para concretar las etapas siguientes. Cada etapa es una opción sobre otra opción: ya se trate de investigación y desarrollo, innovación en nuevos productos, exploración y producción de energía, o construcción de nuevas instalaciones.

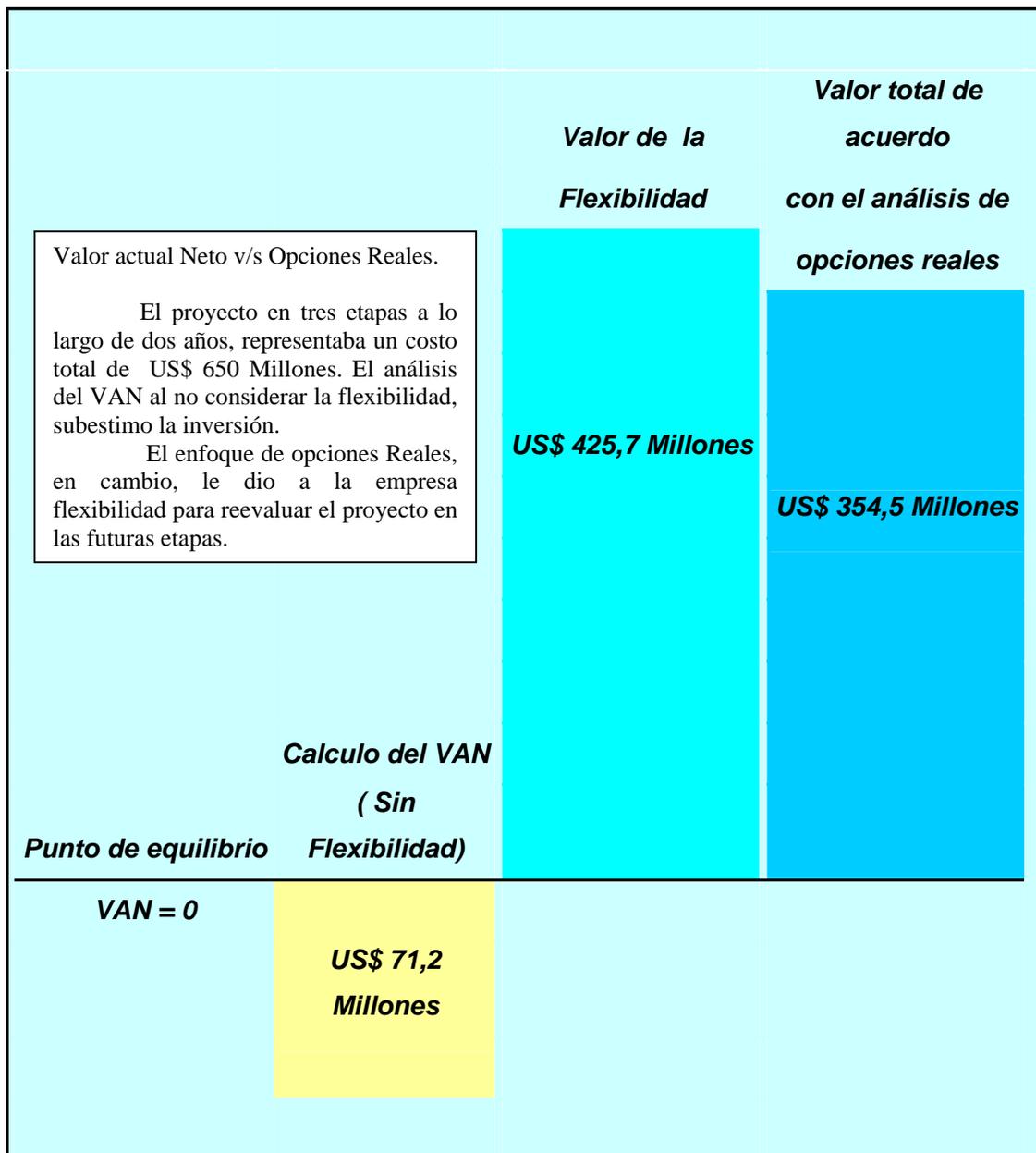
Si las empresas que operan en industrias cíclicas recurren a la metodología de opciones reales, sus inversiones serán más oportunas. Se considera, por ejemplo, la construcción en múltiples etapas de una gran planta productora de sustancias químicas primarias, que es un negocio con “cash flows” cíclicos. Cuando el “spread” (brecha o diferencia) entre el precio del producto final y el de sus insumos es grande, la rentabilidad de la industria alienta la construcción de nueva capacidad y, rápidamente, por medio del arbitraje (compra y venta simultánea de un bien a o dos precios diferentes, en dos mercados distintos, que genera una ganancia libre de riesgo), el “spread” se achica. Entonces sobreviene un periodo de baja rentabilidad, en el que no hay plantas en construcción hasta que la demanda se reestablece, y el ciclo empieza nuevamente.

La compañía química, consideraba una inversión de capital de US\$ 650 millones durante un periodo de dos años. El “spread” se ubicaba, inicialmente, en un nivel intermedio, y nadie tenía una opción firme sobre el rumbo que seguiría. Entonces, tomando el “spread” actual como el “spread” esperado futuro, recomendamos lo siguiente; invertir US\$ 50 millones durante los primeros 6 meses en el diseño del proyecto; US\$ 200 millones en los siguientes 6 meses en la tarea de pre-construcción, y los restantes US\$ 400 millones a lo largo del segundo año para completar la construcción. A partir de ese momento, se asume un flujo de “cash flows” positivos durante la vida prevista del proyecto.

El VAN estimado era negativo por un monto de US\$ 71 millones. En ese punto, la dirección de la empresa decidió analizar el proyecto con un enfoque de opción compuesta. Se admitió que la iniciativa podía abandonarse al finalizar la etapa inicial de los primeros seis meses y al cabo del primer año, cuando fuera posible tomar decisiones con mayor certeza. El análisis de la opción compuesta indicó que el valor del proyecto era positivo (de US\$ 354 millones), y la compañía inicio la fase de diseño. Seis meses más tarde, el “spread” se había ampliado y comenzó la fase de preconstrucción, con un desembolso de US\$ 200 Millones para así ejercer su segunda opción compuesta. Al final del primer año, el “spread” era aún mayor, y la empresa ejerció su tercera opción para completar el proyecto.

Grafico N ° 1:

### La Flexibilidad de las Opciones Reales



**Fuente:** Elaboración Propia a partir de datos de la publicación *Inversiones Oportunas*.  
Revista Trend Management

## **Industria Vitivinícola Chilena**

Considerando el contexto mundial se puede decir que la industria Vitivinícola Mundial; ha alcanzado ventas por mas de USD \$ 178.9 BB lo cual refleja un crecimiento de la industria de 0,9% respecto del año recién pasado. La producción mundial esta estimada en 257,8 MM de hectolitros para el presente año y con perspectivas de continuar creciendo.

En base a esto las tendencias de los últimos años muestran un aumento consistente de la producción por zonas geográficas, sin embargo, esta situación refleja una situación dispar si se separa el mercado en tres áreas, es decir; nuevo y viejo mundo además de Europa del este.

En el último tiempo, el consumo mundial se ha visto incrementado principalmente por el alza del consumo de Estados Unidos, Reino Unido, Escandinavia, Australia y Sudáfrica.

El escenario actual muestra una industria en la cual la producción supera el consumo, en algunas variedades y cepas, lo cual ha generado un incremento de la competencia entre los distintos países productores y entre las empresas vitivinícolas. En virtud de esto cabe señalar que las empresas no solo compiten en términos de volumen, sino que también por calidad, lo cual se refleja en los distintos rangos de precios. Esta tendencia conduce a deducir que la industria continuará mostrando moderadas tasas de crecimiento tanto en el ámbito del volumen como en valor, de acuerdo a esta situación según “Euromonitor consultores”; el crecimiento proyectado para la industria entre el periodo 2003-2006 ha llegado al 15%.

Según esta situación, el Nuevo Mundo es el actor más importante en los cambios que ha manifestado la industria los últimos años, generando vinos mas accesibles, fáciles de beber, monovarietales o “blends”, aportando innovación permanente, enfocándose en las marcas y atrayendo de esta forma a nuevos consumidores. Para el año 2006 se estima que las exportaciones de vinos a nivel mundial lleguen a los 70 MM de hectolitros de los cuales un 65% serán generados en el Viejo Mundo, el 27% en el Nuevo Mundo y la diferencia, es decir, 8% en el resto del mundo. (San Pedro Wine Group, Memoria Anual 2004).

Es entonces, bajo esta perspectiva en donde Chile ha pasado a ser un importante jugador con reconocimiento internacional, tanto por su calidad, precios y marcas, producto de lo cual las empresas productoras de vinos se han cobijado; la mayoría de ellas, bajo el alero de “Wines of Chile”, el cual es un organismo encargado de promocionar la imagen del vino chileno mediante una clara estrategia comunicacional, teniendo oficinas en Chile e Inglaterra, para de esa forma penetrar con gran fuerza en los mercados del Reino Unido, Estados Unidos y Alemania; no descuidando mercados que ya han sido captados por la industria nacional como lo son: Canadá, Japón y los países Escandinavos.

Por lo tanto bajo estas condiciones de industria fijaremos nuestra investigación; con el fin de otorgar una herramienta que permita a quienes busquen entrar en el negocio, una situación lo mas cercana a la realidad al momento de evaluar una decisión de inversión. Para llevar a cabo esta investigación se debe hacer una descripción de la industria Vitivinícola tanto a nivel internacional como nacional; lo cual se pasara a revisar a continuación, tomando un periodo de 10 años; es decir desde 1994 a 2004, además de previamente mostrar un cuadro con la Tipología de opciones destacando las que se presentan en el sector Vitivinícola.

**Cuadro N° 1: Tipología de Opciones presentes en la industria del vino.**

Tipos de Opciones.	Corto Plazo	Largo Plazo	Observaciones
Crecer		X	Como se supone una inversión a gran escala se dificulta en el corto plazo
Abandonar	X	X	Esta decisión se puede adoptar en cualquier momento dependiendo de las circunstancias
Diferir	X	X	Esta decisión se puede adoptar en cualquier momento dependiendo de las circunstancias
Interrumpir	X	X	Esta decisión se puede adoptar en cualquier momento dependiendo de las circunstancias
Cambiar escala		X	Esta decisión se puede adoptar en cualquier momento dependiendo de las circunstancias
Continuar	X	X	Esta decisión se puede adoptar en cualquier momento dependiendo de las circunstancias

**Fuente:** Elaboración Propia a partir de conocimientos adquiridos en la investigación.

<b>Supuestos</b>	
<b>Corto Plazo</b>	<b>1 Año</b>
<b>Empresa en Marcha</b>	
Diferir, según el comportamiento del mercado se decidirá esperar en la ejecución o bien ejecutar inmediatamente	
Abandonar, según como van los resultados no se hace rentable continuar con la inversión	
Interrumpir, por eventos inesperados o ajenos a la producción se hace conveniente detener la producción	
Cambiar Escala De acuerdo como se encuentre el funcionamiento de la producción y utilidades se puede modificar los niveles de producción.	
Continuar, si los resultados son beneficioso, se hace necesario respaldar y apoyar la inversión	
El cambio de escala; si es al alza solo se puede realizar en el Largo Plazo, en cambio la reducción se puede dar en cualquier momento.	

### **Industria Vitivinícola Mundial.**

Para continuar este análisis de la industria Vitivinícola se presenta la situación interna del mercado, dentro de lo cual se abordarán las proyecciones de exportaciones de la industria nacional. (Ver Anexo N ° 2)

### **Descripción de la Industria Vitivinícola Chilena.**

El mercado doméstico se caracteriza por el consumo de vino masivo y de bajo precio. Se calculó, para el año 2004 que el consumo “per capita” fue de 17 litros, de acuerdo a lo estimado por el SAG en base al consumo nacional el cual en el periodo descrito llegó a los 270 millones de litros.

Según estadísticas entregadas por el SAG, a Diciembre del 2004 la superficie total plantada en el país llega a las 108 mil hectáreas y la producción total; llegó a los 730 millones de litros; de las cuales un 57 % corresponde a cepas para vino tinto; un 16% para vino Blanco y el resto corresponde a la cepa país. (Ver Anexo N ° 3)

### **Mercado de Exportación Chilena**

De acuerdo a lo expuesto por las autoridades pertinentes, las exportaciones de vinos nacionales; tanto en volumen como en valor, han aumentado consistentemente en los últimos años, alcanzando el 2004 un total de 467 millones de litros y 835 millones de dólares de Ganancia.

A continuación, luego de conocer como se desenvuelve y se encuentra la industria vitivinícola del país, se reconocerán las distintas manifestaciones que toman las opciones, para así relacionarlas a esta industria.

### **Valoración de opciones y árboles de decisión.**

Calcular los valores de la opción mediante el método BINOMIAL, es básicamente un proceso de resolución de árboles de decisión. Se empieza en un momento futuro y se trabaja hacia atrás a través del árbol hasta el presente, comprobando en cada nudo de decisión cual es la mejor opción futura. Eventualmente los posibles flujos de caja generados por eventos y acciones futuras son devueltos al valor presente.

Segundo y más importante, la teoría de la valoración de opciones es absolutamente esencial para descontar dentro de los árboles de decisión. Los flujos de caja descontados de forma típica no funcionan en los árboles de decisión por la misma razón que no funcionan para las opciones de compra o venta. Así entonces, no hay un único tipo de interés constante para las opciones porque el riesgo de la opción cambia con el tiempo, y el precio del activo subyacente también. No hay un único tipo de descuento dentro de un árbol de decisión, porque si el mercado de los flujos de caja futuros descritos por el árbol de decisión tiene que ser calculado mediante métodos de valoración de opciones.

Es interesante, manejar una lista de comprobación de cómo las diferentes combinaciones de hechos afectan el valor de la opción, de esta manera tenemos.

### Opciones de compra americanas - no dividendos -

Se sabe que en ausencia de dividendos el valor de la opción de compra aumenta con el periodo de maduración. Por lo tanto, si ejercita una opción de compra Americana pronto, podría reducir sin necesidad su valor. Puesto que las opciones de compra americanas no deben ser ejercidas antes de su fecha de expiración, su valor es el mismo que el de las opciones de compra europeas pudiéndose aplicar la formula Black-Scholes en ambos casos.

### Opciones de venta Europea – no dividendos –

Si se quiere valorar una opción de venta europea, se puede utilizar la formula (7).

$$\text{Valor de la opción de Venta} = \text{Valor de la Opción de Compra} - \text{Valor de la Acción} + \text{VA Precio de Ejercicio}$$

### Opciones de Ventas Americanas – no dividendos -

Algunas veces compensa ejercer una opción de venta americana antes del periodo de maduración para reinvertir el precio de ejercicio. Por ejemplo, suponga que inmediatamente después de comprar una opción de venta, el precio de la acción cae a cero. En ese caso no compensa mantener la opción puesto que no puede revalorizarse. Es mejor ejercer la opción de venta e invertir el dinero de la de ejercicio. Por tanto, una opción de venta americana es siempre más valiosa que una opción de venta europea.

Debido a que la formula de Black-Scholes no permite ejercer antes, no puede utilizarse para calcular una opción de venta americana con exactitud. Pero puede utilizarse el método BINOMIAL paso a paso para comprobar en cada nudo si la opción vale más muerta que viva y entonces utilizar el mayor de ambos valores.

### **Black - Scholes.**

El modelo Black - Scholes es un modelo cuyo aporte principal es reducir los periodos. El modelo demuestra que una combinación específica de acciones y de

solicitudes de fondos en préstamo puede realmente duplicar una opción de compra a lo largo de un horizonte de tiempo infinitesimal. Toda vez que el precio de las acciones cambiará a lo largo del primer instante, se necesita otra combinación de acciones y de fondos tomados en préstamo para duplicar la opción de compra durante el segundo instante y así sucesivamente. Al ajustar la combinación entre un momento y otro, se puede duplicar continuamente la opción de compra. Puede ser un tanto sorprendente que una fórmula pueda determinar la combinación de duplicación en cualquier momento y valorar la opción basándose en esta estrategia de duplicación. Basta con decir que su estrategia dinamita les permite valorar una opción de compra en el mundo real tal como se demuestra la manera como se debe valorar la opción de compra en el modelo Binomial.

Estas son las bases intuitivas que respaldan el modelo Black - Scholes. De esta manera se presenta a continuación la fórmula que corresponde al modelo.

Modelo Black – Scholes (8).

$$C = SN(d_1) - Ee^{-rt} N(d_2)$$

Tenemos:  $d_1 = [ \ln ( S/E ) + ( r + 1/ 2\sigma^2 ) t ] / \sqrt{\sigma^2 t}$

$$d_2 = d_1 - \sqrt{\sigma^2 t}$$

Así de esta forma para calcular el valor de una opción de compra, C, es una de las más complejas en el mundo de las finanzas, aunque implica cinco parámetros:

- 1.- S = Precio actual de las acciones
- 2.- E = Precio de ejercicio de una opción de compra
- 3.- r = Tasa de rendimiento continua y libre de riesgo (anualizada).
- 4.-  $\sigma^2$  = Varianza (por año) del rendimiento continuo sobre la acción
- 5.- t = Tiempo (en años) para la fecha de expiración.

La utilización de opciones se puede ver representada por el siguiente ejemplo; en donde se determinan cada una de las etapas y situaciones que son necesarios establecer, antes de iniciar la evaluación de un proyecto mediante opciones reales.

## **Proyecto Cepa Nacional a Partir de Opciones**

### Dos Opciones

- a) Lograr posicionamiento con éxito del producto en los mercados Internacionales
- b) Conformarse con vender en el mercado local

### Escenarios tecnológicos de análisis de las opciones:

- 1.- Realizar el ciclo completo de producción
- 2.- Comprar uva a terceros para solo embotellarla y producir el vino
- 3.- Comprar el producto terminado; limitándose a la comercialización.

Ponderar los escenarios a y b y sobre ellos evaluar las 3 alternativas bajo el VAN eligiendo la de mayor VAN; junto a esto se valoraran las opciones de abandono y cambio de tecnología.

Por lo tanto la valoración final de cada una de las alternativas será el VAN junto o sumado al valor de las opciones de abandono y cambio de tecnología.

### Factores que influyen la Producción:

- factor climático
- suelo
- plagas como filoxera

### Investigar:

Niveles de consumo interno

Niveles y mercados de exportación

Generación de una proyección de la demanda

### Escenario 1

Proyección de demanda, mediante el valor total de las exportaciones sumadas a una proyección del crecimiento de las exportaciones en base a una proyección de crecimiento perpetuo.

### Escenario2

#### Estimación de la demanda interna

El caso base se sustenta en el promedio ponderado de los dos escenarios en donde sus ponderaciones, son probabilidades asociadas a cada una, las cuales son de un 50% para cada caso.

La probabilidad de ocurrencia para cada uno de los escenarios se determinó en un 50 % para cada una de las opciones, en base a la normalidad del comportamiento accionario de las viñas más importantes, las cuales se toman como referencia para resolver esta situación; pese a que la probabilidad de ocurrencia, posee una directa relación con respecto a la volatilidad; es decir a mayor volatilidad; mayor será la diferencia en la probabilidad de ocurrencia de los distintos escenarios.

## 5. CONCLUSIÓN

La metodología de opciones reales proporciona un marco analítico que nos permite evaluar correctamente los proyectos de inversión que involucran algún grado de flexibilidad en su fecha de iniciación, procesos, hasta eventuales cierres. Esta metodología ha cobrado particular posicionamiento en aquellas áreas de inversión relacionadas al sector de los recursos naturales, debido a la gran cantidad de flexibilidades y dependencias que ofrece este sector debido a variables que a pesar de que se pueden estimar y anticipar, en algunos casos y hasta valorizar, nunca se puede asegurara la ocurrencia de alguna de ellas, lo cual puede llevar a cambiar completamente el escenario de nuestra inversión.

Es por eso que particularmente en Chile, en el sector minero las opciones reales están ocupando una gran área de aplicación sin olvidar la gran utilización que se le da y se le puede dar mas en el futuro en el sector vitivinícola, sin embargo, si existiera un uso mas extendido, la toma de decisiones basada en opciones, en temas relacionados al desarrollo de patentes de inversión, la decisión de transar acciones en la bolsa, la introducción de nuevos productos o procesos productivos entre otras aplicaciones, se podrían ver optimizadas y favorecidas mediante la utilización de opciones reales.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Azofra P., V. y G. Herrero de la Fuente. 2000. *A real option application in the automotive components industry*. Universidad de Valladolid. España.
- Brealey M., R. 2002. *Principios de Finanzas Corporativas*. London Business School. Madrid. Quinta edición. Ediciones Mc Graw Hill.
- Brealey, R. y S. Myers. 1998. *Fundamentos de financiación empresarial*. Madrid. Cuarta edición. Ediciones McGraw-Hill/Interamericana de España S.A.
- Bierman, H. y S. Smidt. 1977. *El presupuesto de los bienes de capital: La toma de decisiones*. México D.F. Fondo de la cultura económica. Primera edición
- Copeland, T., T. Koller, y J. Murrin, 2004. *Valoración y Gestión del Valor*. Barcelona. Ediciones Deusto.
- Del Sol, P. 1999. *Evaluación de decisiones Estratégicas*. Santiago. Primera edición. Ediciones Mc Graw Hill/Interamericana de Chile.
- Hull, J. 1993. *Options, Futures, and Other Derivatives Securities*, Segunda Edición, Englewood Cliffs, Nueva York. Prentice-Hall International, Inc.
- Isidro, R y F. Mochón. 1995. *Diccionario de términos financieros y de inversión*. Madrid. Primera edición. Ediciones McGraw-Hill.
- Kelleher, J. y J. MacCormack. 2005. Artículo: Cuidado con la TIR. *Trend Management*. Volumen 7. (Diciembre-Enero): 26-29
- Lamothe, P. 1993. *Opciones Financieras. Un enfoque fundamental*. Madrid. Ediciones McGraw-Hill/Interamericana de España S.A.
- Mascareñas, J. 1998. *Las Decisiones de Inversión como Opciones Reales, Un enfoque conceptual*. Madrid, España. Documento de Trabajo N°9805. Universidad Complutense de Madrid.
- Muñoz, C. 2003. *Las Opciones Reales y su Aplicación a Proyectos de Inversión de Capital en Plantaciones Forestales*. Tesis de Magíster. Universidad Austral de Chile, Valdivia.

- Ross, S. A., R. W. Westerfield, y J. F. Jaffe. 2000. *Finanzas Corporativas*. México D.F. Quinta edición. Ediciones Mc Graw Hill.
- Sapag, N. y R. Sapag. 2000. *Preparación y evaluación de proyectos*. Santiago. Cuarta edición. Ediciones McGraw-Hill Interamericana.
- Schwartz, E. y M. Brennan. 1985. Artículo: Evaluating natural resource investments. *The journal of business*. Volumen 58. (Abril): 135-157.
- Van Horne, J. 1973. *Administración Financiera*. Buenos Aires. Segunda edición. Ediciones Contabilidad Moderna.
- SPWG San Pedro Wine Group Memoria Anual 2004

#### **REFERENCIA ELECTRÓNICA**

<http://www.blennius.com/opciones.html>

<http://www.ucm.es/BUCM/index.html>

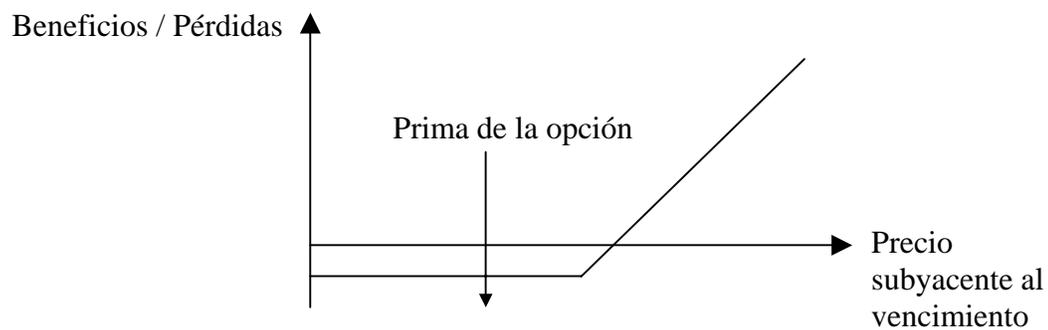
<http://www.ucm.es/BUCM/cee/doc/0061/03010061.html>

<http://www.trendmanagement.cl> Volumen 6. Mayo 2004

# **7. ANEXOS**

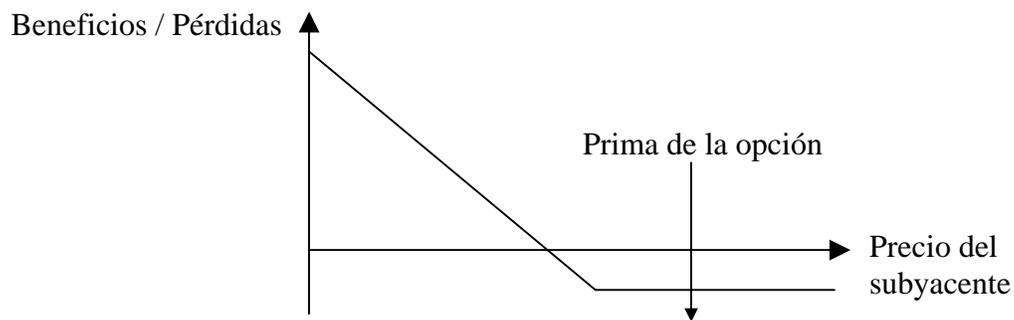
## ANEXO N ° 1

FIGURA N ° 5: Resultados en la compra de una call en función del precio del subyacente.



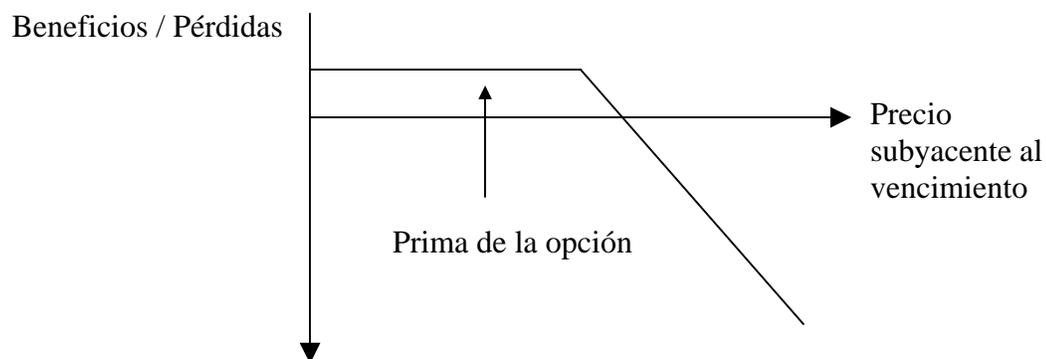
**Fuente:** Elaboración Propia en base al texto de Brealey y Myers. 1998.

FIGURA N ° 6: Resultados en la compra de una put en función del precio del subyacente.



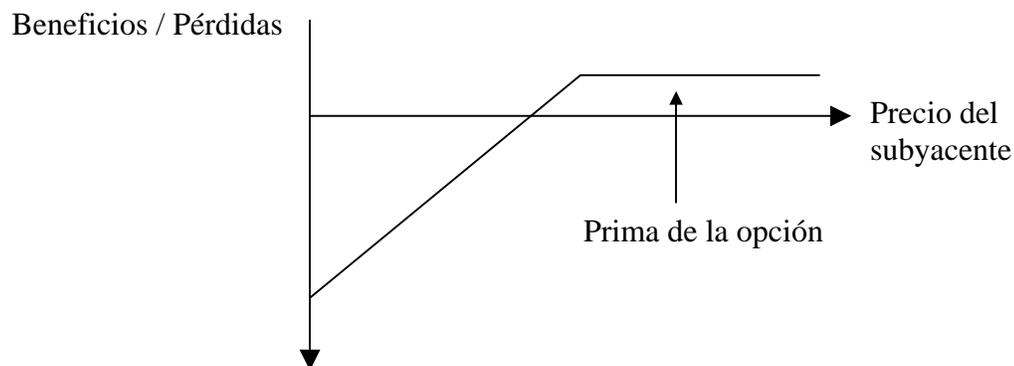
**Fuente:** Elaboración Propia en base al texto de Brealey y Myers. 1998.

FIGURA N ° 7: Resultados en la venta de una call en función del precio del subyacente.



**Fuente:** Elaboración Propia en base al texto de Brealey y Myers. 1998.

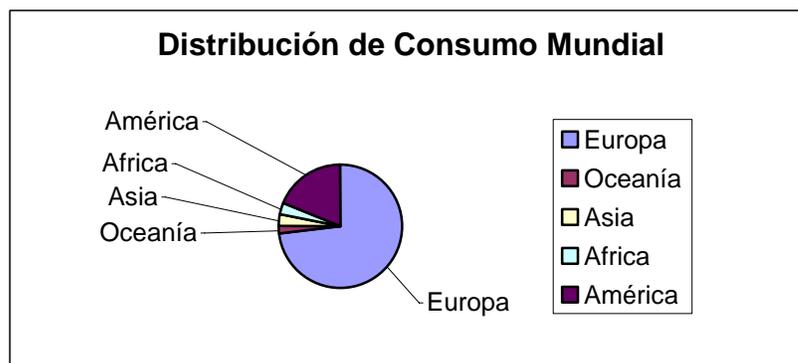
FIGURA N ° 8: Resultados en la venta de una put en función del precio del subyacente.



**Fuente:** Elaboración Propia en base al texto de Brealey y Myers. 1998.

## ANEXO N ° 2

GRÁFICO N ° 2: Distribución del consumo mundial.



**Fuente:** Elaboración Propia en Base a informe OIV

CUADRO N ° 2: Distribución de consumo mundial en porcentajes.

<b>Consumo Mundial</b>	
<b>Europa</b>	73%
<b>Oceanía</b>	2%
<b>Asia</b>	3%
<b>África</b>	3%
<b>América</b>	19%

**Fuente:** Elaboración Propia en Base a informe OIV

GRÁFICO N ° 3: Participación de mercado por zona al 2006.



**Fuente:** Elaboración Propia en Base a informe OIV

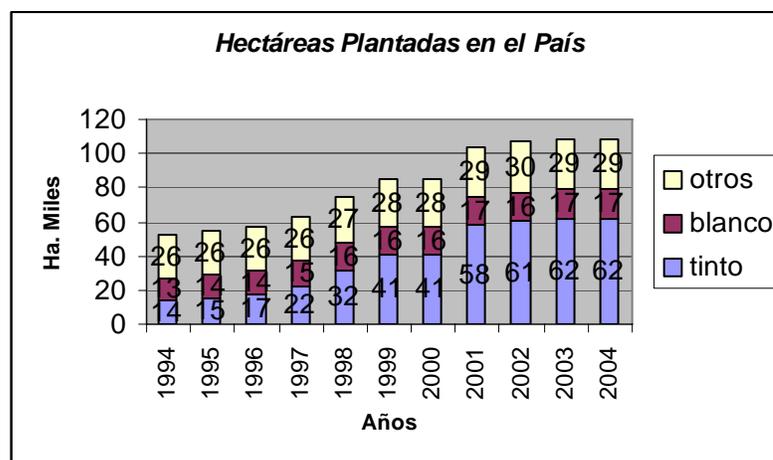
CUADRO N ° 3: Participación de mercado por zona al 2006 en porcentajes.

<b>Participación por Zona Geográfica al 2006</b>	
Viejo Mundo	65%
Nuevo Mundo	27%
Otros	8%

**Fuente:** Elaboración Propia en Base a informe OIV

## ANEXO N ° 3

GRÁFICO N ° 4: Hectáreas plantadas en Chile.



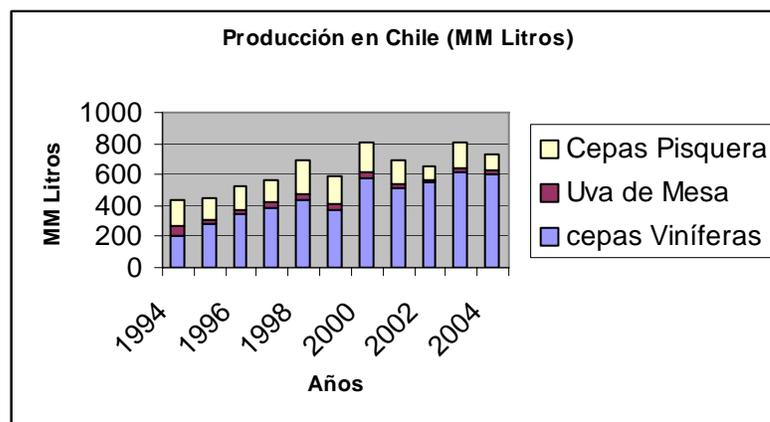
Fuente: Elaboración Propia en Base a informe OIV

CUADRO N ° 4: Hectáreas plantadas en Chile (1994 – 2004)

Hectáreas Plantadas		CEPAS		
HA Miles	año	Tinto	Blanco	Otras
0	1994	14	13	26
20	1995	15	14	26
40	1996	17	14	26
60	1997	22	15	26
80	1998	32	16	27
100	1999	41	16	28
120	2000	41	16	28
	2001	58	17	29
	2002	61	16	30
	2003	62	17	29
	2004	62	17	29

Fuente: Elaboración Propia en Base a informe OIV

GRÁFICO N ° 5: Producción en Chile (Años 1994 – 2004).



Fuente: Elaboración Propia en Base a informe OIV

CUADRO N ° 5: Producción en Chile (Años 1994 – 2004).

Producción en Chile		Cepas		
Miles de Litros	Año	Cepas Viníferas	Uva de Mesa	Cepas Pisqueras
0	1994	210	55	167
200	1995	285	20	142
400	1996	340	35	151
600	1997	385	35	143
800	1998	435	40	212
1000	1999	370	35	179
	2000	575	35	203
	2001	515	25	149
	2002	545	25	84
	2003	620	20	163
	2004	605	20	105

Fuente: Elaboración Propia en Base a informe OIV