

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS



Lácteos Rincón del Toro

“ Valoración con opciones reales del proyecto de expansión de la empresa Lácteos Rincón del Toro en el campo de la producción de lácteos de origen caprino”

Trabajo final de Seminario de Graduación para optar por el grado de Maestría en Administración de Empresas con énfasis en Finanzas.

Sebastián García Pacheco

Rubén Guzmán Siles

Alajuela Febrero, 2014

HOJA DE INFORMACIÓN

Información del estudiante:

Nombre: Sebastián García Pacheco

Cédula: 1-993-603

Carné ITCR: 201281784

Dirección de su residencia en época lectiva: Urbanización La Giralda, de la 50 metros al oeste , casa #34-C . Alajuela

Teléfono en época lectiva: 2441-83-49

Email: sebasgpmail@yahoo.com

Nombre: Rubén Guzmán Siles

Cédula: 1-1075-0797

Carné ITCR: 9932466

Dirección de su residencia en época lectiva: San Antonio del Tejar Alajuela detrás del restaurante las Tejitas.

Teléfono en época lectiva: 8701-78-23

Email: ruben.guzman@gmail.com

Información del Proyecto:

Nombre del Proyecto: Lácteos Rincón del Toro, Análisis de la opción real de expansión versus permanecer sin cambios.

Profesor Asesor: Manrique Hernández

Información de la Empresa:

Nombre: Lácteos Rincón del toro

Zona: La Pastora de Turrialba

Dirección: Kilómetro 6 hacia el Volcán Turrialba del cruce de La Pastora de Turrialba.

Teléfono: (506) 22 71 25 89/87 03 94 36

Fax: (506) 22 71 58 91

Actividad Principal: Industria Alimentaria, producción y comercialización de productos Lácteos.

Señores

Instituto Tecnológico de Costa Rica

Biblioteca José Figueres Ferrer

Nosotros Sebastián García Pacheco carné 201281784 y Rubén Guzmán Siles carné 9932466, autorizamos a la Biblioteca José Figueres del Instituto Tecnológico de Costa Rica disponer del Trabajo Final realizado por nosotros, con el título " Valoración con opciones reales del proyecto de expansión de la empresa Lácteos Rincón del Toro en el campo de la producción de lácteos de origen caprino", con el fin de ser ubicado en la Biblioteca Digital y ser accesado a través de la red Internet.

Sebastián García Pacheco

1-993-603

Rubén Guzmán Siles

1-1075-0797

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	v
ABSTRACT.....	vii
Capítulo 1 Introducción.....	1
1.1 Problema	1
1.2 Justificación del problema	1
1.3 Objetivos del estudio	4
1.3.1 Objetivo general.	4
1.3.2 Objetivos específicos.	4
1.4 Esquema de trabajo	5
1.5 Alcances y limitaciones	6
Capítulo 2 Marco Teórico.....	7
2.1. Métodos tradicionales de presupuestación de capital.....	7
2.1.1 Valor actual neto (VAN).	7
2.1.2 Tasa interna de retorno (TIR)......	8
2.1.3 Costo promedio ponderado de capital (WACC).....	9
2.2 Capital Asset Pricing Model (CAPM)	11
2.2.1 Coeficiente Beta.....	12
2.3 Métodos que consideran la flexibilidad en valoración	15
2.3.1 Opción de compra o call.	16
2.3.2 Opción de venta o put.	17
2.3.3 Variables que determinan los valores de las opciones call y put.	18
2.4 Modelos de valoración de opciones	22
2.4.1 Black – Scholes Merton.....	23
2.4.2 Modelo binomial.....	26
2.5 Los proyectos de inversión valorados como opciones reales.....	29
2.5.1 La opción de demorar y la Opción de Expansión.....	38
2.5.2 Adaptación de estas variables al modelo Black Scholes.....	41
2.5.3 Costo de demorar.	44
Capítulo 3 Análisis de la empresa y la industria.....	48
3.1 Análisis	48
3.2 Organigrama	49

3.3 Productos	50
3.4 Imágenes de los productos de la Empresa.....	51
3.5 El proyecto	52
Capítulo 4 Metodología	54
4.1 Tipo de Investigación	54
4.2 Selección de participantes	54
4.3 Instrumentos de recolección	54
4.4 Procedimientos y técnicas para analizar y sistematizar la información.	54
4.5 Descripción de procedimientos	55
4.5.1 Cálculo de la tasa de descuento.	55
4.5.2 Flujo de caja.	59
4.5.3 Cálculo del VAN de la empresa.....	62
4.5.4 Cálculo de parametros para opciones reales.....	64
Capítulo 5 Resultados	67
5.1 Calculo del VAN y el TIR	67
5.2 Aplicación de la Teoría de Opciones Reales – Método Black Scholes Merton	70
5.2.1 Sensibilización del valor de la opción real a cambios en la volatilidad.....	71
5.2.2 Sensibilización del valor de la opción real a cambios en la vida de la opción.	72
5.2.3 Sensibilización del valor de la opción real a cambios en precio en ejercicio.....	73
5.3 Comparación de ambos criterios de valuación y medición de la flexibilidad operativa.....	74
Capítulo 6 Conclusiones y Recomendaciones.....	75
Bibliografía	78

INDICE DE TABLAS

Tabla 2.1.1.1 Ejemplo de cálculo del VAN	8
Tabla 2.3.4.1 Resumen de variables que afectan el valor de las opciones call y put	22
Tabla 2.5.1 Posibles opciones reales.....	37
Tabla 2.5.2 Opciones reales típicas.....	37
Tabla 2.5.2.2.1 Volatilidad obtenida a partir de desviación estándar contenida en TIR sensibilizado.	43
Tabla 2.5.3.1 Comparación Opción Real con Opción Financiera.	47
Tabla 4.5.1.1 Parámetros clave para cálculo de tasa de descuento.....	55
Tabla 4.5.1.1 Empresas comparables.....	58
Tabla 4.5.2.1 Balance General de Lácteos Rincón del Toro	59
Tabla 4.5.2.2 Estado de pérdidas y ganancias de Lácteos Rincón del Toro	60
Tabla 4.5.2.3 Ejemplo Flujo de Caja sin Proyecto de expansión.....	61
Tabla 4.5.2.4 Ejemplo Flujo de Caja con Proyecto de expansión.....	61
Tabla 4.5.3.1 Cálculo del VAN de la empresa.....	62
Tabla 4.5.3.2 Cálculo del VAN estratégico de la empresa	63
Tabla 4.5.3.3 Cálculo del VAN del proyecto.....	64
Tabla 4.5.4.2.1 Variación del precio de la leche de cabra de Setiembre del 2012 a Agosto del 2013	65
Tabla 5.1.1 Flujo de caja proyecto de expansión Lechería para cabras situación actual	67
Tabla 5.1.2 Flujo de caja proyecto de expansión Lechería para cabras con una disminución del 10% en el costo de la inversión inicial.....	68
Tabla 5.1.3 Flujo de caja proyecto de expansión Lechería para cabras con un aumento del 10% en el costo de la inversión inicial.....	69
Tabla 5.1.4 Flujo de caja proyecto de expansión Lechería para cabras con el máximo valor posible en el costo de la inversión inicial que genere un $VAN \geq 0$	70
Tabla 5.2.1.1 Sensibilidad del proyecto visto como opción ante cambios en volatilidad	71
Tabla 5.6 Sensibilidad del proyecto visto como opción ante cambios en la vida de la opción	72
Tabla 5.2.3.1 Sensibilidad del proyecto visto como opción ante cambios en el precio en ejercicio.....	73
Tabla 5.3.1 medición de la flexibilidad operativa contemplada en el proyecto.....	74

INDICE DE FIGURAS

Figura 2.2.1 Riesgo Total.....	11
Figura 2.3.1.1 Call Option.....	17
Figura 2.3.2.1 Put option	18
Figura 2.5.1 Comparación del análisis a través de opciones versus el criterio del VAN.....	31
Figura. 2.5.2 Áreas donde el análisis de inversiones a través de opciones se vuelve valioso con relación al VAN.....	32
Figura 2.5.1.1 Diagrama de pago de la opción de demorar un proyecto.....	40
Figura 2.5.3.1 Entornos de mayor potencial para las opciones reales.....	47
Figura 3.2 Organigrama.....	49
Figura 3.4.1 Gama de productos Rincón del Toro	51
Figura 3.4.2 Queso maduro	51
Figura 3.4.3 Cabras en edad de lactancia.....	52
Figura 3.4.4 Futura ubicación del proyecto.....	53
Figura 4.5.1.1 Compañía comparable.....	56
Figura 4.5.1.2 Competidores principales	57
Figura 4.5.4.5.1 Flujo de procedimientos.....	66

RESUMEN

El presente trabajo consiste en un aporte en el campo financiero de la valoración de proyectos para la toma de decisiones. Este está dirigido a una empresa llamada Lácteos Rincón del Toro, la cuál fue seleccionada debido a que tras un primer acercamiento con sus dueños, nos manifestaron su necesidad de ayuda en este campo. Los propietarios, a su vez, se mostraron dispuestos de ofrecer información contable y confidencial de la empresa, con el fin de recibir de nuestra parte un trabajo que les permitiera tener una base financiera sólida para la toma de decisiones y selección de proyectos positivos para el crecimiento en el sector de la industria de los lácteos en Costa Rica.

En primer lugar, en este estudio se aplica un modelo de valoración de proyectos tradicional, el valor actual neto (VAN), y seguidamente se realiza un Análisis de Opciones Reales (OR) con el Método de Black-Scholes, al proyecto de expansión de la empresa Lácteos Rincón del Toro. El plan, sujeto a la valoración, consiste en la construcción en el siguiente año de una infraestructura para la crianza y ordeño de cabras con lo que se pretende dejar de comprar la leche a otros productores y producirla en las instalaciones de la empresa; de esta manera, se espera lograr una disminución en los costos de materiales vendidos y un incremento en la utilización de recursos como el espacio con que se cuenta. La idea surgió del último curso de la maestría denominado Finanzas Estratégicas y lo que se pretende demostrar es la gran importancia que ejercen variables como la incertidumbre, la flexibilidad en la toma de decisiones y la volatilidad en el área financiera de la valoración de proyectos en los resultados de nuestras inversiones.

El proyecto de expansión consiste en la construcción en un edificio que albergará tanto cabras jóvenes en desarrollo como aquellas que ya se encuentran en ordeño, su tamaño es de 8

metros por 20 metros y su construcción de 160mts²; se hará en madera y dicha inversión tendrá un costo final estimado de 5.000.000 de colones.

El resultado de la valoración indica que es rentable, generando un VAN esperado de **712.144,00** colones. Posteriormente, se realizó la valoración por producto del Black-Scholes que arrojó un valor de **4.625.995,44** para la opción de este proyecto. Queda de esta forma demostrado no sólo que el método de valoración por medio de opciones reales, el cual contempla factores no valorados con los métodos tradicionales, nos da una visión más acertada de la realidad en los negocios especialmente en aquellos en que la toma de decisiones se puede dar en un horizonte de tiempo, sino que además, el proyecto de expansión en el sector de la leche de cabra y sus derivados es viable y genera valor a la empresa pero que este ahorro y valor no representan un alto porcentaje del valor total de la compañía. El proyecto debe realizarse, pero además le conviene al consorcio realizar valoraciones profundas sobre los proyectos en que se utilizan sus fondos y su verdadera repercusión. Unido a esto, se realizaron sensibilizaciones con otras variables relacionadas a los costos, lo que proporcionó un norte en otros aspectos que la empresa debe tener en cuenta para futuros proyectos, esto con el fin de lograr un mayor crecimiento, costos más bajos y mejores rendimientos.

Palabras claves: Valor actual neto; Opciones reales; incertidumbre; volatilidad; Black-Scholes.

ABSTRACT

The present work is a contribution in the field of project appraisal for decision -making. The target company is called Lácteos Rincón del Toro which was selected after a first approach with their owners. The company was willing to provide confidential financial information in order to receive a business plan that would allow them to have a solid financial base for decision-making and selection of projects that will allow them to grow in the field dairy industry in Costa Rica.

To start this study, we applied a traditional valuation model which is net present value (NPV), followed by a Real Options Analysis (RO) with the Black- Scholes method of expansion project in the company Lácteos Rincón del Toro. The project assessed is the construction of infrastructure for raising and milking goats, with that, the owners are expecting to stop buying milk from other producers achieving a decrease in the cost of materials and an increase in the use of resources such as space that are available. The idea was born in the final class of our Master degree program called Strategic Finances and what we intend to show is the great importance of variables such as uncertainty, flexibility for decision making and volatility in the financial area of the assessment of the results of projects and our investments. The expansion project consists of constructing a building to house both young goats in development as those who are already milking, its size is 8 meters by 20 meters and its 160mts² construction will be made of wood. The investment will have a final cost estimate of 5,000,000 colones.

The result of the evaluation shows that it is profitable generating an expected NPV of **712.144,00** colones. Later the assessment performed by conducting a Black- Scholes model gave a value of **4.625.995,44** colones for choice of this project and is thus demonstrating not only that the method of real options valuation, which considers factors not measured by

traditional methods, gives us a more accurate view of the reality in business especially in those in which decision making can be given a time horizon, but also the project expansion in the milk of goat and its derivatives is feasible and generates value to the company, but that this value does not represents a high percentage of savings out of the total equivalent of the company. The project should be done but also the company needs to make more in-depth evaluations of the projects, in which their funds are used their real impact. Parallel to the mentioned we sensitizations were performed with other variables related to costs which gave us north into other aspects that the company should consider for future projects in order to achieve higher growth, lower costs and better yields.

Keywords: net present value, real options, uncertainty, volatility, Black-Scholes

Capítulo 1 Introducción

1.1 Problema

La empresa Lácteos Rincón del Toro, carece de un modelo financiero que le permita valorar y fundamentar financieramente mediante teorías clásicas y análisis por opciones reales, la conveniencia de iniciar o no un proyecto de expansión de sus operaciones en el área de la producción de productos de origen caprino para el presente año 2014.

1.2 Justificación del problema

La literatura financiera viene desde hace mucho recalcando el hecho que la existencia de opcionalidad agrega valor cuando se analizan decisiones de inversión consideradas como estratégicas. En el mundo de las opciones reales, la incertidumbre tiene valor debido a la capacidad de los directivos para gestionar la incertidumbre de los proyectos. En un entorno global sin incertidumbre, no serían necesarios los administradores.

Sin embargo, es reconocido que los ejecutivos logran en la práctica agregar valor a la empresa porque manejan activamente el cambio conforme la incertidumbre se desarrolla en el tiempo.

En cierto sentido, el enfoque de opciones reales intenta cuantificar ese valor, es decir, el valor de la gestión activa de la incertidumbre por parte los administradores (Amram y Kulatilaka, 1999, 2000; Janney y Dess,2004). Numerosas son las aplicaciones de esta técnica financiera, pues la opcionalidad normalmente está presente en situaciones cotidianas contenidas en los proyectos de inversión como lo pueden ser: la opción de desarrollar un proyecto, demorarlo o bien arrendarlo, expandirlo, contraerlo, cerrarlo, abandonarlo, intercambiar el uso de ciertos activos, etc.

Según la literatura financiera, las opciones de expansión constituyen la posibilidad de realizar inversiones adicionales ligadas al proyecto de adquisición. La finalidad de estas inversiones puede ser, por ejemplo, aumentar la producción, la capacidad de la empresa o realizar inversiones de seguimiento. El hecho que el proyecto pueda ampliarse, si las condiciones son favorables, hace que el plan en cuestión valga más que un diseño que no contempla esa posibilidad. En este sentido, las opciones de ampliar no se muestran en el balance de la compañía, pero los inversores sí que valoran su existencia, de forma que si una empresa tiene opciones reales valiosas que le permiten invertir sin restricciones en nuevos proyectos rentables, su valor de mercado aumenta.

Las opciones de expansión suelen ser difíciles de valorar en la práctica debido a su complejidad. Aún cuando el proyecto inicial tenga un VAN negativo, al valorar la opción de una ampliación, puede que ésta compense aquél, por lo que el proyecto debería aceptarse. Sobre estas inversiones que hoy presentan un VAN negativo, pero que se llevan a cabo al generar oportunidades de futuro, suele decirse que tienen un valor estratégico para la compañía. La decisión de expansión o ampliación que contemplan estos proyectos es el intangible que la dirección considera pero que no es considerado por los modelos clásicos de valoración.

En la actualidad, Lácteos Rincón del Toro se dedica a la producción de leche y quesos tanto de leche de vaca como de leche de cabra. La leche de vaca producida es convertida en queso según la demanda y lo que sobra se vende como leche fresca. En el caso de leche de cabra el 100% de lo producido se vende como queso y además se compra el faltante necesario a productores vecinos con el fin de cubrir una creciente demanda de este tipo de productos. Los dueños, con el tiempo y el conocimiento más a profundidad sobre el negocio en el que se encuentran, han iniciado un giro de negocio un tanto empírico y artesanal; primero en el negocio

de la producción y venta de queso, luego quesos frescos, quesos madurados y más recientemente quesos yogurt griego a base de leche de cabra. La vivencia del día a día en el negocio les ha hecho ver a sus dueños que la diversificación y la especialización son factores claves que permiten generar una mayor rentabilidad que la que tenían al inicio. Sin embargo, no existe una justificación real o números concretos de qué tan bien le va a su empresa, el valor de esta o el valor extra generado por los diversos proyectos e inversiones en las que se incurre cada día.

La venta de leche fresca de vaca fue el negocio inicial de la empresa, no obstante, con el tiempo este se ha vuelto menos atractivo por su poco margen de ganancia, consecuencia directa del depender de un producto con poco valor agregado unido a la creciente competencia en la zona y el poco volumen de producción de la empresa que impide diluir los costos de producción y así volverse competitiva ante grandes compañías como lo son Dos Pinos Coepeleche y Monteverde entre otros.

Unido a este ambiente de desinformación, hoy la empresa se encuentra ante la posibilidad de invertir en el próximo año 2014 en una infraestructura para albergar y ordeñar una mayor cantidad de cabras, con el fin de dejar de comprar esta materia prima y crecer en este sector industrial que, hasta el día de hoy da signos positivos tanto de crecimiento como de productos con un alto margen de ganancia.

Así, la empresa se enfrenta hoy con la posibilidad de desarrollar un proyecto de expansión, que por su naturaleza posee características opcionales, y que consiste, en la construcción de un edificio que albergará, tanto cabras jóvenes en desarrollo como aquellas que ya se encuentran en ordeño. El tamaño de la infraestructura es de 8 metros por 20 metros y su construcción de 160mts², que se hará en madera y dicha inversión tendrá un costo final estimado de 5.000.000 de colones. Con esto la empresa espera lograr una disminución en sus

costos de producción, además de la incursión con mayor fuerza en un mercado en expansión con una demanda creciente. La estrategia de negocio y la toma de decisiones de la empresa Lácteos Rincón del Toro han sido tradicionalmente fundamentadas en la prueba y error o el día a día. Amparados únicamente en el conocimiento de sus dueños sobre el negocio en el que se desempeñan, carecen de una base teórico – práctica en el área financiera que les permita tomar las mejores decisiones.

1.3 Objetivos del estudio

1.3.1 Objetivo general.

Medir el valor presente de la empresa y el valor incremental que genera la opción real de crecer en el sector de la leche de cabra y sus derivados con el fin saber si es viable la incursión en este proyecto dada la inversión requerida.

1.3.2 Objetivos específicos.

- a. Estudiar las teorías tradicionales y modernas de valoración de proyectos, incluido el análisis por opciones reales, de forma que se facilite la obtención del valor incremental real que generará a la empresa el proyecto de crecimiento en el sector del queso de cabra.
- b. Estudiar la industria de lácteos, su situación actual en el país y sus tendencias; así como las operaciones actuales de la empresa y el detalle de la opcionalidad con que cuenta en sus operaciones.
- c. Escoger un modelo que nos permita valorar las operaciones de la empresa al día de hoy, sus opciones y riesgos a futuro; tomando en cuenta la opción real de expansión.
- d. Obtener el valor estimado de las operaciones de la empresa actual, además del valor incremental que generará o no el proyecto de expansión.

- e. Generar conclusiones y recomendaciones sobre la base del análisis de las alternativas estudiadas.

1.4 Esquema de trabajo

En primer lugar, acudiremos a bibliografía y autores recomendados en el tema de las opciones reales, tanto en libros físicos como en materiales disponibles en línea, de manera que podamos estudiar las teorías modernas de valoración de opciones reales y sus diferentes modelos de valoración. Lo anterior facilita obtener el valor incremental real que generará a la empresa con el proyecto de crecimiento en el sector del queso de cabra.

En segundo lugar, para un profundo estudio de la industria y situación actual de los lácteos en el país y sus tendencias, se concertarán una serie de reuniones tanto con el dueño de la empresa como con vecinos productores de la zona de Turrialba, para así poder contar con los puntos de vista de las personas que se encuentra en el negocio. En un segundo frente, se realizará la investigación de campo, visitando los diferentes puntos de venta y distribución así como la Cooperativa de productores de cabras y la Asociación Cámara Nacional de Queseros Artesanales y afines, para tener una mejor imagen de la empresa, el producto, la competencia y la industria de los lácteos en el país, sus tendencias tanto en productos como en materias primas utilizadas.

En tercer lugar, para poder escoger el modelo financiero que nos permita una valoración más real del proyecto, se buscarán y sensibilizarán diferentes variables. Para efectos del trabajo, el mayor interés será el precio histórico de la leche de cabra, esto ya que no sólo es el principal producto por tomar en cuenta, sino además materia prima clave. Por tanto, el modelo deberá incorporar las fluctuaciones en este precio y ponderarlas de manera adecuada para así poder comparar la empresa de hoy con los diferentes horizontes futuros posibles según sean tomadas

o no decisiones claves. Todo lo anterior será para poder complementar un análisis clásico de las operaciones actuales con un acercamiento a través de teoría de opciones.

En cuarto lugar para obtener el valor estimado actual de la empresa además del valor incremental que generará el proyecto de expansión, se desarrollará según lo planeado, la aplicación práctica del modelo planteado para la valoración de la expansión de la empresa en el sector industrial de la leche de cabra. En esta etapa de implementación práctica de la herramienta, se analizarán los resultados obtenidos, tanto con métodos tradicionales de valoración de proyectos (TIR, VAN, VAN Estratégico, etc.), como con el modelo de opciones reales Black Scholes.

Finalmente, pretenderemos generar una serie de conclusiones y recomendaciones fundamentadas en la teoría financiera desarrollada que sirvan a la empresa no sólo en la toma de decisiones relacionadas a este proyecto en particular, sino además como una base fundamental en futuros proyectos.

1.5 Alcances y limitaciones

- a. La valoración actual se hará basada únicamente en estados contables de los últimos cuatro años.
- b. Las tendencias de las utilidades para la compañía en específico serán formuladas a partir de la información facilitada por los dueños de la empresa.
- c. El proyecto de crecimiento en el área de la leche de cabra se está dando a cabo paralelo a nuestro estudio, por tanto los resultados obtenidos de este serán utilizados por los dueños únicamente como respaldo o referencia de la decisión que ya se tomó.

Capítulo 2 Marco Teórico

2.1. Métodos tradicionales de presupuestación de capital

2.1.1 Valor actual neto (VAN).

$$\text{VAN} = -A + \sum_{j=1}^{j=n} \frac{\text{FC}_j}{(1+k)^j}$$

Es un procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión. La metodología consiste en descontar al momento actual (es decir, actualizar mediante una tasa) todos los *flujos de caja* futuros del p en determinar la equivalencia en el tiempo 0 de los flujos de efectivo futuros que genera un proyecto y comparar esta equivalencia con el desembolso inicial. Cuando dicha equivalencia es mayor que el desembolso inicial, entonces, es recomendable que el proyecto sea aceptado.

Limitaciones del VAN:

- a. No valora la flexibilidad operativa del proyecto
- b. Supone constante y conocida la tasa de descuento, riesgo constante.
- c. No tiene en cuenta todos los escenarios posibles.

Ejemplo: (<http://edurteaching.wikispaces.com>).

Un proyecto de inversión exige un desembolso inicial de 10 millones de € y se espera que va a generar beneficios entre el 1º y el 6º año. El tipo de descuento que se aplica a proyectos de inversión con riesgos similares es del 10%. Calcular el VAN:

Tabla 2.1.1.1 Ejemplo de cálculo del VAN

Año	Desembolso	Ingresos	Flujo descontado
0	(10,000)	0	(10,000.00)
1	0	600	545.45
2	0	1,000	826.45
3	0	2,000	1,502.63
4	0	4,000	2,732.05
5	0	7,000	4,346.45
6	0	3,000	1,693.42
VAN			1,646.46

El VAN es positivo (1,646 millones de pesetas), luego la inversión es aceptable.

Cuando hay varios proyectos alternativos de inversión, se elige aquel que presenta el VAN más elevado, siempre y cuando sean proyectos que conlleven inversiones similares, pues si los importes de las inversiones fueran muy diferentes el criterio VAN es poco operativo, ya que no mide la rentabilidad obtenida por cada peseta invertida.

2.1.2 Tasa interna de retorno (TIR).

Índice de rentabilidad ampliamente aceptado en la evaluación de proyectos. En su término más general, se puede definir como la tasa de descuento que hace que el VAN = 0.

$$TIR = \sum_{t=1}^n [FC_t / (1+i)^t] - I_0 = 0$$

Donde:

- I_0 = Inversión inicial
- FC = Flujo de caja del proyecto (Ingresos – Egresos)
- i = Tasa de descuento o costo de oportunidad del capital
- t = Tiempo
- n = vida útil del proyecto.

Ejemplo: (<http://edurteaching.wikispaces.com>) .

Calcular la tasa TIR del ejemplo anterior y ver si supera la tasa de descuento del 10% exigible a proyectos con ese nivel de riesgo.

$$VAN = 0$$

Entonces,

$$-10.000 + 0,600/(1+ie) + 1.000/(1+ie)^2 + 2.000/(1+ie)^3 + 4.000/(1+ie)^4 + 7.000/(1+ie)^5 + 3.000/(1+ie)^6 = 0$$

Por lo tanto:

$$ie = 14,045\%$$

La tasa TIR de esta operación es el 14,045%, superior al 10%, este plan de inversión es interesante de realizar.

Entre varios proyectos alternativos de inversión se elegirá aquel que presente la tasa TIR más elevada. De todos modos, si los diversos proyectos analizados presentan niveles de riesgos muy diferentes, primero hay que ver hasta qué nivel de riesgo se está dispuesto a asumir, y a continuación, entre los proyectos seleccionados, se elige el que presente la tasa TIR más elevada.

2.1.3 Costo promedio ponderado de capital (WACC).

Es la tasa de descuento que debe utilizarse para descontar los flujos de fondos operativos para valuar una empresa o proyecto.

$$WACC = \frac{E}{D + E} (r_e) + \frac{D}{D + E} (r_d)(1 - t)$$

Donde:

E=Valor de mercado del patrimonio, capital aportado por los socios.

D=Valor de mercado de la deuda.

R_e = Costo del patrimonio (K_e), Tasa de costo de oportunidad de los accionistas.

Generalmente se utiliza para obtenerla el método del CAPM.

R_d = (K_d) Costo de la deuda financiera.

Como práctica, calculemos ahora el WACC con los datos siguientes (Ruiz)

Valores:

Tasa libre de riesgo = 5.00%

Rentabilidad promedio de mercado (bolsa). 2003 17%

2004 13%

2005 15%

Beta: 0.87

Tasa libre de riesgo de los últimos años. 2003 3.25%

2004 3.875%

2005 4.25%

Costo de la deuda = 11%

Deuda = 45%

Capital propio = 55%

Tasa de impuestos = 35%

Cálculos:

$$WACC = r_D \frac{D}{D+E} (1-T) + r_E \frac{E}{D+E}$$

Necesitamos primero calcular r_E .

$$r_E = r_f + \beta (r_M - r_f) + r_p =$$

$$= 0.05 + 0.87 \left(\frac{0.17 + 0.13 + 0.15}{3} - \frac{0.0325 + 0.03875 + 0.0425}{3} \right) + 0.0317 = 0.17922$$

$$r_E = 0.17922$$

$$WACC = 0.11 \times 0.45 \times 0.65 + 0.17922 \times 0.55 = 0,130746$$

$$WACC = 13 \%$$

2.2 Capital Asset Pricing Model (CAPM)

El CAPM es un modelo financiero desarrollado en la década del sesenta del siglo pasado y que vincula, linealmente, la rentabilidad de cualquier activo financiero con el riesgo de mercado de ese activo. Toda inversión en un activo con riesgo, debe ser recompensado con rentabilidad. La contingencia está expresada por la volatilidad de los resultados esperados con respecto al promedio. En términos estadísticos, el riesgo está expresado por la desviación estándar. Sin embargo, ese trance es la suma de dos componentes: el riesgo único o no sistemático y el riesgo de mercado o sistemático.

El primer componente es el peligro que el inversionista asume cuando la rentabilidad del activo puede variar por razones atribuibles directamente a la gestión de la empresa, la competencia o la aparición de nuevas tecnologías. El segundo componente, es el riesgo que se corre, debido a que la empresa opera en un entorno socio-económico dado.

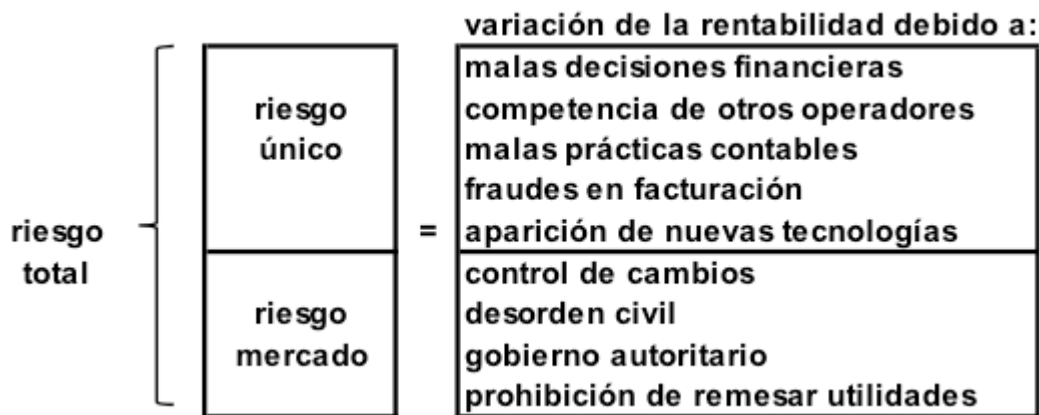


Figura 2.2.1 Riesgo Total

2.2.1 Coeficiente Beta.

El riesgo de mercado es la covarianza de los rendimientos del activo con respecto a los rendimientos del mercado. La división entre la varianza del rendimiento del mercado, se hace para obtener un coeficiente normalizado que tenga sentido de interpretar, el cuál se denomina Beta, y su fórmula es la siguiente:

$$\beta_i = \frac{Cov(R_i, R_m)}{Var(R_m)}$$

La rentabilidad de cualquier activo con riesgo viene dada entonces por la siguiente fórmula que nos dice que la rentabilidad de cualquier activo, con riesgo (i), es proporcional a la inseguridad de mercado de ese activo (beta) multiplicado por la prima por riesgo de mercado:

$$r_i = r_f + \beta_i \times (r_m - r_f)$$

Como bien plantea Mascareñas (2007), existen una serie de precauciones que deben tenerse en cuenta al utilizar criterios tradicionales como los enumerados con anterioridad, pues se asumen una serie de supuestos que no son necesariamente ciertos.

A saber:

- Los flujos de caja que se espera genere el proyecto pueden reemplazarse por sus valores promedios esperados, y éstos pueden tratarse como valores conocidos o certeros desde el principio del análisis. Supuesto que implica ignorar que la dirección de la empresa puede alterarlos al adaptar su gestión a las condiciones imperantes en el mercado durante toda la vida del proyecto. Esta flexibilidad operativa aporta valor al proyecto de inversión, valor que el método VAN, es incapaz de reflejar o capturar.

- La tasa de descuento que se utiliza en la valoración es conocida y constante, dependiendo únicamente del riesgo del proyecto. Lo que implica suponer que el riesgo es constante, suposición inexistente en la mayoría de los casos, puesto que el riesgo depende de la vida que le quede al proyecto y de la rentabilidad actual del mismo a través del efecto del apalancamiento operativo. Por tanto, la tasa de descuento varía con el tiempo y, por tanto, es incierta.
- La necesidad de proyectar los precios esperados a lo largo de todo el horizonte temporal del proyecto es algo imposible o temerario en algunos sectores, porque la gran variabilidad de aquellos obligaría a trazar todos los posibles caminos seguidos por los precios al contado a lo largo del horizonte de planificación. Como esto es muy difícil de hacer, de cara a la aplicación del VAN, arbitrariamente se eligen unos pocos de los muchos caminos o escenarios posibles.
- Se supone que los VAN de los proyectos son aditivos, lo que no es del todo cierto, porque no pueden valorar la serie de activos intangibles (la flexibilidad operativa y las interacciones entre proyectos, por ejemplo) que llevan incorporados aquéllos.

Las principales limitaciones en el uso del VAN surgen debido a que éste es un método desarrollado inicialmente para la valoración de los bonos sin riesgo, y cuya utilización se extendió también a la valoración de los proyectos de inversión reales (se hace una analogía entre los cupones del bono y los flujos de caja del proyecto). Sin embargo, la analogía apropiada dependerá del tipo de proyecto analizado, así en el caso de los recursos naturales, en los proyectos de I+D y en otros tipos de proyectos reales las opciones financieras resultan ser una mejor analogía que los bonos.

En todo caso, los métodos tradicionales de proyectos, que son idóneos cuando se trata de evaluar decisiones de inversión que no admiten demora (realizar el proyecto ahora o nunca), infravaloran el plan si éste posee una flexibilidad operativa (se puede hacer ahora, o más adelante, o no hacerlo) u oportunidades de crecimiento contingentes; lo que sucede cuando la directiva puede sacar el máximo partido del riesgo de los flujos de caja. Por tanto, “la posibilidad de retrasar un desembolso inicial irreversible puede afectar profundamente la decisión de invertir; a su vez, erosiona la sencilla regla del valor actual neto, y desde aquí el fundamento teórico de los típicos modelos de inversión neoclásicos”.

Como sugiere Mascareñas (2007), podemos redefinir la regla de decisión del VAN que, recordemos, recomendaba aceptar un proyecto cuando el valor de una unidad de capital era superior o igual a su coste de adquisición e instalación. Esta regla es incorrecta porque ignora el coste de oportunidad de realizar la inversión ahora, renunciando a la opción de esperar para obtener nueva información. Por tanto, para que un proyecto de inversión sea efectivo, el valor actual de los flujos de caja esperados deberá ser superior a su coste de adquisición e instalación, al menos, en una cantidad igual al valor de mantener viva la opción de inversión.

Dicho de otro modo, el valor global de un proyecto de inversión en la actualidad, llamémoslo VAN total (mientras que denominaremos VAN básico al clásico valor actual neto), será igual a:

$$VAN\ total = VAN\ básico + VA\ (opciones\ reales\ implícitas)$$

La valoración de proyectos de inversión, a través de la metodología de las opciones reales, se basa en que la decisión de invertir puede ser alterada fuertemente por: el grado de irreversibilidad, la incertidumbre asociada y el margen de maniobra del decisor.

En concreto, Mascareñas (2007) resume que la valoración de las opciones reales es más importante cuando:

- a. Existe una gran incertidumbre donde el equipo directivo puede responder flexiblemente a la nueva información. Si la incertidumbre fuese pequeña o no existiese (una inversión en bonos sin riesgo, por ejemplo), las opciones reales carecerían de valor puesto que serían inútiles.
- b. El valor del proyecto está próximo a su umbral de rentabilidad (si el VAN es muy grande casi con toda seguridad el proyecto se realizará sea cuál sea su flexibilidad; por otro lado, si el VAN es muy negativo el proyecto será desechado sin hacer caso del valor de la flexibilidad). Imagine un proyecto con un VAN próximo a cero pero cuyo valor puede oscilar 300 millones de euros hacia arriba o hacia abajo, una opción de diferir el proyecto tendrá un gran valor porque permitirá esperar a ver por dónde se decanta el VAN en el futuro.

2.3 Métodos que consideran la flexibilidad en valoración

Una opción otorga a su propietario el derecho, pero no la obligación, a comprar (opción tipo call) o vender (opción tipo put) una cantidad específica de un activo subyacente, a un precio fijo establecido de antemano (llamado precio de ejercicio, de golpe o strike price por su nombre en inglés), en la fecha de vencimiento (si es una opción tipo europea) o en cualquier momento antes de la expiración de la opción (si es una opción americana). En esencia, las opciones en términos generales se refieren a derechos, no obligaciones, a la posibilidad de realizar acciones concretas si se desea y cree conveniente, cuando se va revelando nueva información en un ambiente caracterizado por la incertidumbre.

El derecho que otorga la opción puede ser visto como la flexibilidad o posibilidad con que cuenta su propietario, de ejercer la acción de comprar o vender el activo. Podría ser que al final se decida a no ejercerla si realmente no le favorece (nadie lo obliga), simplemente dejando que la misma expire y perdiendo la prima.

Existen dos tipos de opciones que se negocian continuamente en los mercados financieros, las opciones call que otorgan el derecho de comprar un activo subyacente y las opciones put que otorgan el derecho de vender el activo inferior. El riesgo máximo para el comprador de una opción call o put, es la prima pagada; sin embargo las potenciales ganancias podrían llevar a ser ilimitadas.

Existen tantos tipos de opciones como artículos para comprar o vender. Opciones sobre acciones, sobre tasas de interés, sobre divisas, sobre productos básicos, sobre otros productos derivados, sobre activos reales, etc.

2.3.1 Opción de compra o call.

Otorga el derecho, mas no la obligación, de comprar cierta cantidad de un bien a un determinado precio, para ejercerse durante cierto periodo. Este derecho se adquiere a cambio del pago de una prima o precio.

Figura No. 1 Diagrama de pago de una opción call

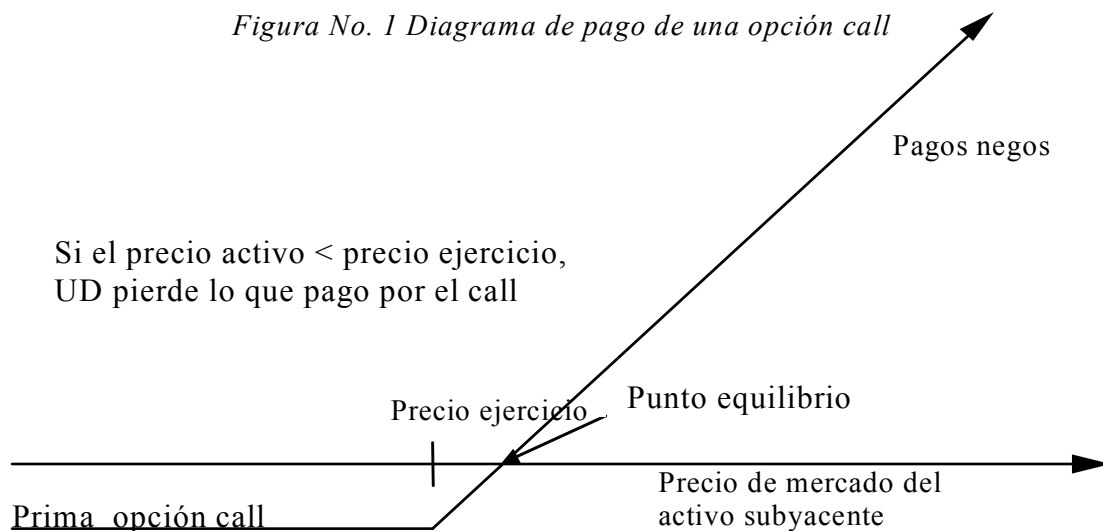


Figura 2.3.1.1 Call Option

Como se puede observar en la figura 2.3.1.1, el propietario de una opción tipo call debe pagar una prima, por la posibilidad que le da la opción de comprar el activo subyacente al precio de ejercicio. Por supuesto, que la opción toma valor para su propietario en aquellas áreas donde el precio de mercado del activo profundo supera el precio de ejercicio, y realmente no lo motiva a ejercerla, en aquellas áreas donde el precio de ejercicio sea inferior al precio de mercado. Es obvio, para que va a ejercer la opción y comprar el activo al precio ejercicio, si existe la posibilidad de comprarlo en el mercado a un precio inferior. El área situada entre el precio de ejercicio y el punto de equilibrio (precio de ejercicio adicionando la prima pagada) puede permitir al propietario de la opción recuperar algo de la prima pagada.

2.3.2 Opción de venta o put.

Otorga el derecho, más no la obligación, de vender una cantidad de un bien, a un precio determinado, el cual se ejerce durante un lapso previsto. Para adquirir este derecho se debe pagar una prima.

Figura No. 2 Diagrama de pago de una opción put

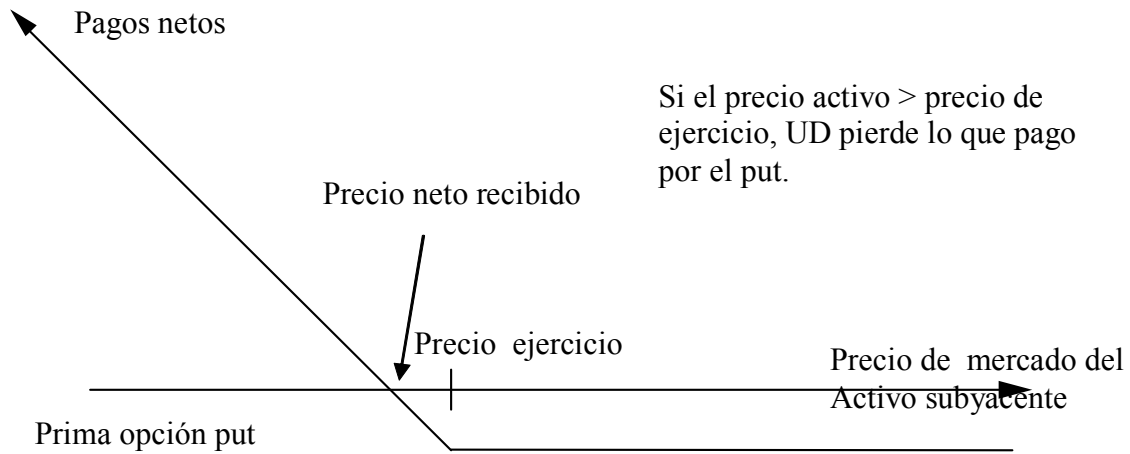


Figura 2.3.2.1 Put option

Como se puede observar en la figura 2.3.2.1, el propietario de la opción put, debe pagar una prima por el derecho o flexibilidad, de poder vender el activo subyacente al precio de ejercicio pactado, en la fecha de vencimiento de la opción o en cualquier momento antes de que esta expire. La opción toma valor para su propietario en aquellas áreas donde el precio de mercado del activo yacente sea ínfimo al precio de ejercicio, motivando al mismo a ejercerla. Sin embargo, para que vender el activo al precio pactado, en áreas donde el precio de mercado del activo subyacente sea superior al precio de ejercicio, sólo por el hecho de tener el derecho y haber pagado por él. En estas áreas, no se ejerce la opción, se deja vencer la misma, se pierde la prima y se vende el activo al precio de mercado.

2.3.3 Variables que determinan los valores de las opciones call y put.

Las opciones tienen flujos de caja como cualquier otro activo, y esto en primera instancia las hace ver como buenas candidatas para aplicarles la valoración por descuento de flujos de caja. Sin embargo las dos características peculiares de las opciones (la derivación de su valor de

otro activo más básico y el hecho de que sus flujos de caja son de carácter contingente a la ocurrencia de hechos específicos), nos sugiere que no es una alternativa brillante.

Las opciones son activos que derivan su valor del activo subyacente (éste puede ser real o financiero, o inclusive ser otro activo derivado como un futuro o un swap); por lo tanto incrementos en el valor del activo menor aumentarán el valor del derecho a comprar a un precio fijo y reducirán el valor de vender el activo a un precio fijo. En el otro extremo, incrementos en el precio de ejercicio reducirán el valor de las opciones call e incrementarán el valor de las put.

Mientras que las opciones call y put se mueven en direcciones opuestas cuando los precios de los activos y los precios de ejercicio varían, ambas incrementan su valor como resultado de aumentos en la vida de la opción y en la desviación estándar del activo subyacente (volatilidad).

De forma muy diferente a la valoración de activos tradicionales que tienden a valor menos conforme aumenta el riesgo, las opciones se vuelven más valiosas conforme aumenta la volatilidad del activo que las subordina. La razón de esto último es muy sencilla “las opciones tienen las pérdidas limitadas a la prima que se paga por ellas”. Al agregar más volatilidad no empeora el espectro negativo de flujos de caja del lado descendente (área donde precio de mercado del activo < precio ejercicio para el caso de las tipo call), pues nadie obliga al tenedor a tener que ejercer en esa área. Sin embargo, más volatilidad ocasiona que el potencial de utilidades de poseer la opción sea mucho mayor (zona donde precio del activo subyacente > precio ejercicio). La explicación anterior se refiere de nuevo a las opciones tipo call. Sin embargo, sucede lo mismo para las opciones put en sus respectivas áreas de pérdidas (precio de mercado > precio de ejercicio) y ganancias (precio de mercado < precio de ejercicio).

Se puede adicionar que, entre mayor sea la vida de la opción, existe más tiempo para que las opciones call y put experimenten aumentos en su valor, como consecuencia de cambios en el importe de los activos que las subyacen.

Dos factores adicionales que afectan el valor de ambos tipos de opciones son: la tasa libre de riesgo (el famoso valor del dinero en el tiempo) y los dividendos esperados sobre el activo subyacente. Cuando se compra una opción de compra o de venta, se paga una prima, digamos a modo de ejemplo que \$200, por el derecho a comprar determinado activo en \$100.000 por los próximos 10 años. En este escenario, es posible intuir el efecto del valor presente asociado; si las tasas de interés aumentan esto en forma general incrementa el valor de las opciones call (pues se reduce el valor presente del precio de ejercicio) y disminuye el valor de las opciones put (pues disminuye el valor presente del activo recibido al momento de ejercer la opción). Los dividendos o flujos de caja pagados a partir del activo subyacente hacen al activo menos valioso; por lo tanto, una opción call sobre un activo que no prometa pagar dividendos debe valor más que una sobre un activo que sí lo haga. Lo opuesto aplica para el caso de las opciones put.

Resumiendo, las seis variables claves que determinan el valor de una opción son:

- a. **Valor actual del activo subyacente:** las opciones son activos cuyo valor deriva de activos subyacentes. Consecuentemente, cambios en el valor de los activos subordinados, afectan el valor de las opciones sobre esos activos. Puesto que las opciones Call dan el derecho a comprar el activo inferior a un precio fijo, un incremento en el valor del activo aumentará el valor de las opciones Call. Las Puts, de forma contraria, se harían menos valiosas si el valor del activo subyacente aumenta.
- b. **Desviación en el valor del activo subyacente (Volatilidad):** El comprador de una opción adquiere el derecho a comprar o vender el activo a un precio fijo. Entre más alta

sea la desviación en el valor del activo subyacente, mayor será el valor de la opción. Lo anterior se cumple tanto para opciones Call como para opciones Put. Las opciones son diferentes de otros tipos de activos, en el sentido de quienes las compran, no pueden perder más que el precio que pagaron por ellas, y sin embargo tienen el potencial de ganar significativamente ante grandes movimientos de precios, producto de una alta volatilidad.

- c. **Precio de ejercicio de la opción:** es una característica clave usada para describir una opción. En el caso de las opciones Call, si el precio de ejercicio aumenta, el valor de la opción Call declina. Por el contrario, en el caso de las opciones Put, el valor aumentaría ante un aumento en el precio de ejercicio.
- d. **Tiempo a la expiración de la opción:** ambos tipos de opciones, Call y Put se vuelven más valiosas ante aumentos en el tiempo a la expiración de las mismas. Esto es así porque al existir más tiempo, se da más posibilidad de que el valor del activo subyacente se mueva, incrementando el valor de ambos tipos de opciones.
- e. **Tasa de interés libre de riesgo que corresponde con la vida de la opción:** puesto que el comprador de la opción paga un precio por ese derecho al inicio, existe un costo de oportunidad involucrado. Ese costo dependerá del nivel de tasas de interés y del tiempo hasta la expiración de la opción. Incrementos en las tasas de interés aumentarán el valor de las opciones Call y reducirán el valor de las Puts.
- f. **Dividendos pagados sobre el activo subyacente:** se podría esperar que el valor del activo subyacente disminuya, si pagos de dividendos son hechos a partir del activo a lo largo de la vida de la opción. Consecuentemente, el valor de un Call sobre el activo

disminuiría en función de los pagos de dividendos esperados y el valor de un Put aumentaría.

La siguiente tabla resume el efecto predecible sobre el valor de las opciones call y put, de cambios en las variables relevantes.

Tabla 2.3.4.1 Resumen de variables que afectan el valor de las opciones call y put

Factor	Efecto sobre	
	Valor call	Valor put
Aumento valor activo subyacente	Aumenta	Disminuye
Aumento precio ejercicio	Disminuye	Aumenta
Aum. Desviación valor activo subyacente	Aumenta	Aumenta
Aumento en el tiempo a la expiración	Aumenta	Aumenta
Aumento en tasas de interés	Aumenta	Disminuye
Aumento en el pago de dividendos	Disminuye	Aumenta

Fuente: Elaboración propia.

2.4 Modelos de valoración de opciones

Los modelos de valoración de opciones consisten en herramientas financieras las cuales pretenden dar a conocer el valor teórico de una opción en función de una serie de variables. El cálculo del precio o prima que hay que pagar para adquirir, o recibir por emitir una opción.

En términos financieros, el valor de cualquier activo es el valor presente de los futuros flujos de caja que se espera genere el mismo. Existe una excepción a la regla cuando estamos en presencia de activos que tienen dos características específicas:

- Su valor deriva del valor de otros activos que los subyacen y por ende les dan estimación.
- Los flujos de caja de esos activos son de carácter contingente a la ocurrencia de eventos específicos.

Estos activos misteriosos son las llamadas opciones, y los métodos tradicionales de valoración realmente subvaloran éstas.

2.4.1 Black – Scholes Merton.

Publicado en 1973, que es un modelo continuo, concebido inicialmente para opciones europeas sobre acciones en un mercado financiero perfecto en el sentido que los inversores pueden pedir prestados los recursos monetarios que necesiten sin limitación alguna, a la vez que prestan sus excedentes de liquidez al mismo tipo de interés sin riesgo (rf), que es conocido y considerado constante en el período estimado.

Supuestos:

- a. No existen comisiones ni costos de transacción ni de información.
- b. Ausencia de impuestos, y si existen, gravarían por igual a todos los inversores.
- c. La acción o activo subyacente no paga dividendos ni cualquier otro tipo de reparto de beneficios durante el período considerado.
- d. La opción es de tipo europeo, sólo puede ejercerse a su expiración.
- e. Son posibles las “ventas al descubierto” del activo subyacente, es decir, ventas sin poseer el activo.
- f. La negociación en los mercados es continua.
- g. El precio del subyacente (S) realiza un recorrido aleatorio con varianza (σ^2) proporcional al cuadrado de dicho precio.
- h. La distribución de probabilidad de los precios del subyacente es logarítmico – normal y la varianza de la rentabilidad del subyacente es constante por unidad de tiempo del período.

El modelo concluye que:

$$C = SN(d_1) - Ke^{-r\Delta t}N(d_2)$$

$$P = Ke^{-rdT} N(-d_z) - SN(-d_i)$$

Donde:

$$d_i = \frac{\ln(S/K) + (rd - re + \sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_z = d_i - \sigma\sqrt{T}.$$

Definiendo:

- C es el valor de una opción de compra, opción europea.
- P es el valor de una opción de venta, opción europea.
- S es la tasa a la vista de la moneda que constituye el objeto de la opción.
- K es el precio marcado en la opción (Strike price).
- T es el tiempo expresado en años que aún faltan por transcurrir en la opción.
- rd es la tasa de interés doméstica.
- re es la tasa de interés extranjera.
- σ Es la desviación típica de los cambios proporcionales en las tasas de cambio.
- N es la función de distribución acumulativa de la distribución normal.
- N (di) y N (dz) son los valores de las probabilidades de los valores de di y dz tomadas de las tablas de la distribución normal.

Ventajas:

- a. Permite introducir en la valuación un factor de riesgo congruente con el comportamiento de la acción en el Mercado de Valores, por lo tanto identifican el riesgo sistemático.
- b. Es muy útil para valuar empresas que trabajan con alto apalancamiento porque considera esta variable dentro del modelo.

Desventajas:

a. Los supuestos de una varianza constante y dividendos no pueden ser sostenidos cuando se calcula el valor en el largo plazo (Damodaran, 1994:19).

b. Es un modelo complejo y difícil de comprender.

Ejemplo práctico de la aplicación del modelo Black Scholes Merton

Cálculo del valor de una opción Call y una opción Put.

Datos:

S= \$90

X= \$85

$\mu=1,1$

d=0,91

$\sigma=1,02$

n=6 períodos

$$a < \frac{LN\left(\frac{X}{S} * d^n\right)}{LN\left(\frac{u}{d}\right)}$$

$$a < \frac{LN\left(\frac{85}{90} * 0,91^6\right)}{LN\left(\frac{1,1}{0,91}\right)} = 0,5087/0,1896$$

$$a > 2,6827 \text{ por lo que } a = 3$$

$$P1 = \frac{1,02 - 0,91}{1,1 - 0,91} = 0,58$$

$$P2 = \frac{1,1}{1,02} * 0,58 = 0,63$$

$$C = 90 * Z(3,6; 6,0,63) - 85 * 1,02^{-6} * Z(3; 6,0,58)$$

$$C = 90 * 0,8534 - 85 * 0,89 * 0,7879$$

$$C = \$17,34$$

$$P = 85 * 1,02^{-6} * (1 - 0,7879) - 90 * (1 - 0,8534)$$

$$P = \$2,81$$

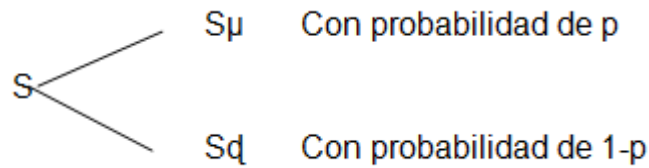
$P = \$2,81$ valor de la prima para la opción PUT, monto a pagar por el derecho de ejercer la venta. Al estar la opción Call dentro de dinero y la Put, fuera de dinero el valor del Call es muy superior al del Put.

2.4.2 Modelo binomial

Este fue implementado por Cox, Ross y Rubinstein en el año 1974, es un modelo discreto que considera que la evolución del precio del activo subyacente varía según el proceso binomial multiplicativo. Es decir, sólo puede tomar dos valores posibles, uno al alza y otro a la baja, con probabilidades asociadas “ q ” y “ $(1-q)$ ”. Este consigue determinar el valor teórico de una opción, que puede ser tanto de tipo europeo como americana.

Supuestos:

- a. Mercado financiero perfecto, esto es, competitivo y eficiente.
- b. Ausencia de costos de transacción, de información e impuestos.
- c. Posibilidad de comprar o vender en descubierto sin limitación alguna.
- d. Existencia de una tasa de interés sin riesgo a corto plazo (r_f) conocida, positiva y constante para el período considerado. Esto implica la posibilidad de prestar o tomar prestado al mismo tipo de interés (r_f).
- e. Todas las transacciones se pueden realizar de manera simultánea y los activos son perfectamente divisibles.
- f. La acción o activo subyacente no paga dividendos, ni cualquier otro tipo de reparto de beneficios, durante el período considerado.
- g. El precio del activo subyacente evoluciona según un proceso binomial multiplicativo a lo largo de períodos discretos de tiempo. Este supuesto sugiere que si S es el precio del activo subyacente en el momento presente entonces en un evolución del mismo será :



Donde:

- μ : representa el movimiento multiplicativo al alza del precio del activo subyacente en un período, con probabilidad asociada p .
- q : representa el movimiento multiplicativo a la baja del precio del activo subyacente en un período, con probabilidad asociada $(1-p)$.

Ejemplo práctico de la aplicación del modelo binomial multiplicativo.

Ecuación:

Formula general

$$f = e^{-rT} [pf_u + (1-p)f_d]$$

En donde el valor de p es:

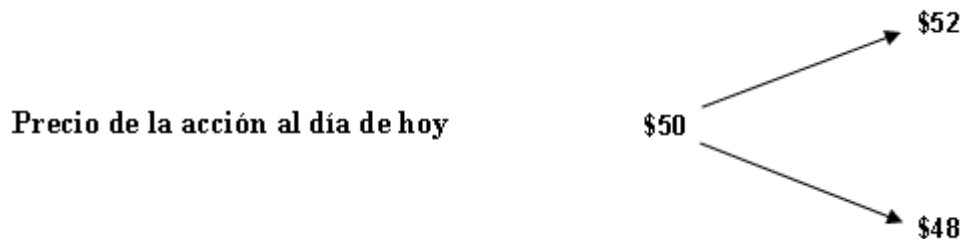
$$p = \frac{e^{rT} - d}{u - d}$$

Considere que el precio de una acción es de \$50, imagine que el precio que podría tener esta acción es de \$52 ó \$48; suponga que es una acción que no paga dividendos y que se quiere evaluar el precio de una opción de compra tipo Europea con un precio de ejercicio de \$51 al final de un período de tres meses.

La opción tendrá dos valores al final del vencimiento, ya que si el precio de la acción resulta ser de \$52 el precio de la opción al final del período será de \$1, por lo que se encuentra dentro del dinero; por el contrario, si el precio de la acción baja a \$48 al final del período, la

opción no se ejerce y tendrá un valor de \$0. Lo anterior se puede apreciar en el siguiente diagrama:

Los dos valores posibles de la acción



Con este ejemplo se puede calcular el precio de la opción, asumiendo que no hay oportunidades de arbitraje. El portafolio integrado por la acción y la opción va a ser de forma tal que no haya incertidumbre en el precio de dicho portafolio al final del lapso que dure la opción, por ello la ganancia esperada es la tasa de interés libre de riesgo. Para calcular el precio de la opción, se considerará el portafolio anterior, el cual consiste en una posición larga con Δ partes de la acción y una posición corta para un Call. El propósito de calcular el valor de Δ , es el poder hacer que el portafolio se encuentre libre de riesgo.

De esta forma, se tiene que, si el valor de la acción resulta ser de \$52, lo cual es mayor que el precio de ejercicio, el valor del portafolio es de $52\Delta - 1$. Este precio consiste en el valor de las partes de la acción menos el precio de la opción al final del espacio. Si por el contrario, el precio de la acción bajara a \$48, entonces el valor de las acciones sería de 48Δ y el precio de la opción sería de \$0, ya que la opción no es ejercida. El valor del portafolio es de 48Δ . Habiendo encontrado el valor del portafolio para las dos posibilidades de precio de la acción, se encuentra el valor de Δ igualando sus respectivos precios del portafolio. De esta forma se tiene que:

$$52\Delta - 1 = 48\Delta$$

Por lo que después de realizar el despeje de Δ en la ecuación, se tiene que el valor de Δ es de 0.25, lo cual da la proporción que guarda el portafolio libre de riesgo, es decir, en 0.25 acciones por una opción, o bien, por cada acción se deben comprar cuatro opciones. De esta forma se sabe que si el precio de la acción resulta ser de \$52, entonces el valor del portafolio al final del período de vida de la opción de compra es de:

$$\$52*(0.25) - \$1 = \$12$$

Ahora, si el valor de la acción resulta ser de \$18, el valor del portafolio es de:

$$\$48*(0.25) = \$12$$

Se aprecia que, aunque el precio de la acción suba o baje el valor del portafolio va a seguir siendo el mismo. En el caso de incorporar un portafolio libre de riesgo en ausencia de oportunidades de arbitraje, se debe ganar la tasa de interés libre de riesgo, si se supone para este ejemplo que la tasa de interés anual libre de riesgo es del 15% se puede obtener el valor presente del portafolio, el cual es el siguiente:

$$\$12e^{0.15*0.25} = \$11.5583$$

Por otro lado, se sabe que el valor de la acción al día de hoy es de \$50, por lo que el valor presente del portafolio deberá de ser de:

$$\$50*(0.25) - f$$

$$\$50*(0.25) - f = \$11.5583$$

$$f = 0.9417$$

2.5 Los proyectos de inversión valorados como opciones reales

Mascareñas (2007), aclara que la posibilidad de realizar un proyecto de inversión tiene un gran parecido con una opción para adquirir una acción. Ambos implican el derecho, pero no la

obligación, de adquirir un activo pagando una cierta cantidad de dinero en un momento determinado.

Las opciones reales son aquellas cuyo activo subyacente es un activo real como, por ejemplo, un inmueble, un proyecto de inversión, una empresa, una patente, etcétera.

Mascareñas (2007), defiende el hecho que la posibilidad de posponer una inversión (se denomina técnicamente opción de diferir) proporciona a la empresa un tiempo adicional para examinar la tendencia de los acontecimientos futuros, reduciendo al mismo tiempo, la posibilidad de incurrir en costosos errores debido a que los acontecimientos se han desarrollado en contra de lo previsto. Cuanto mayor sea el intervalo de tiempo (t) que se tiene de margen para demorar la decisión final, mayor será la posibilidad de que los acontecimientos se desarrollen de forma favorable aumentando la rentabilidad del proyecto. Resulta evidente que, si dichos acontecimientos fuesen contrarios a los intereses del decisor, éste renunciaría a realizar el proyecto evitando así una pérdida innecesaria.

En cuanto al riesgo asociado al proyecto (σ), Mascareñas (2007) enfatiza en que es preciso señalar que cuanto más grande sea, más valiosa será la opción de diferir el proyecto. Lo anterior se debe a la asimetría existente entre pérdidas y ganancias, así, un aumento de las operaciones hará aumentar la positividad del VAN mientras que un gran descenso de aquellas no necesariamente hará que el VAN sea negativo (porque, en este caso, se pueden eliminar las pérdidas al no ejercer la opción de inversión).

Recordando que bajo la metodología del VAN, un aumento del riesgo es manejado mediante un incremento en la tasa de descuento; entre mayor el riesgo, mayor el retorno que debe exigirle la compañía al proyecto, como recompensa por la inversión riesgosa. Esta metodología tiene el efecto de disminuir el valor de los flujos de caja en periodos más alejados;

puede entenderse como que la incertidumbre reduce el valor. En oposición directa, el análisis por opciones incrementa el coste, pues los administradores tienen la flexibilidad de tomar decisiones como demorar o expandir el proyecto, y dado el ambiente de mercado que se puede ir presentando a futuro, esto puede ser muy valioso.

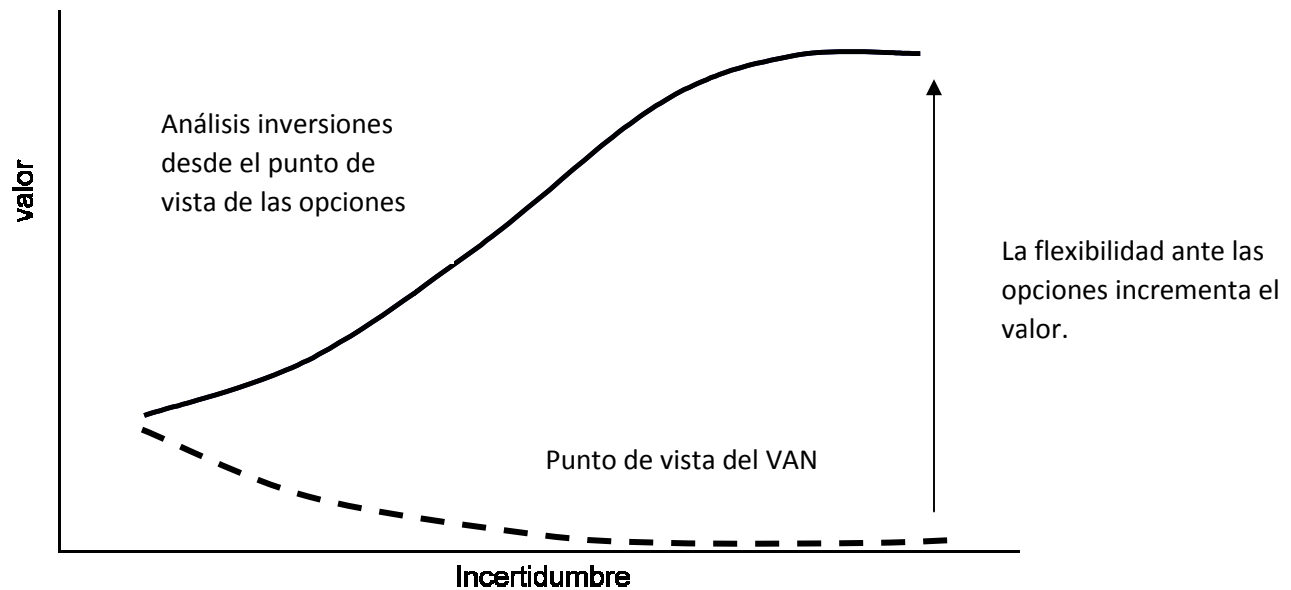


Figura 2.5.1 Comparación del análisis a través de opciones versus el criterio del VAN.

Parece claro que, bajo esta perspectiva, realmente las opciones valen en la medida que exista incertidumbre y que conforme esta se vaya descifrando, los ejecutivos tengan la flexibilidad de tomar decisiones y acciones concretas que aumenten el valor de sus proyectos; tales como expandir (si mejora el ambiente del proyecto), o abandonarlo (si por el contrario la demanda del producto cae y se convierte en un mal plan).

El análisis de las opciones, arrojará mayores valores en aquellas áreas donde exista alta incertidumbre con relación a los acontecimientos futuros, y donde por supuesto, donde junto a esto, exista la flexibilidad o habilidad por parte de quienes administran los proyectos, de tomar acciones concretas en respuesta a los hechos.

FLEXIBILIDAD	INCERTIDUMBRE	
	BAJA	ALTA
ALTA	Valor Moderado	Zona de valor de las Opciones Reales
BAJA	Zona de valor del Valor actual neto	Valor Moderado

Figura. 2.5.2 Áreas donde el análisis de inversiones a través de opciones se vuelve valioso con relación al VAN. Fuente: Elaboración propia.

El método de Opciones Reales es una extensión de la teoría de opciones financieras a opciones sobre activos reales (activos no financieros) también conocido como R.O.A. acrónimo para *Return on Assets*. Con las opciones reales, lo que se pretende es valorar variables como la incertidumbre y la flexibilidad intrínsecas de un proyecto, las cuales son características generadoras de valor que no son tomadas en cuenta en las evaluaciones con los métodos tradicionales. "El valor de una opción real depende de *cinco variables básicas*" (Kester, 1984, p. 154).

La relación análoga que existe entre las opciones financieras y las denominadas opciones reales, se desprende de que las segundas son una extensión de las primeras y de ahí la razón fundamental de que estas sean evaluadas con la utilización de técnicas similares en las cuales lo único que varía es la terminología o denominación de sus componentes como lo podemos apreciar en la siguiente tabla. Además, algunos supuestos se adecuan para poder ser utilizados en cálculos de valuación real de proyectos.

Ambos tipos de opciones representan un derecho de adquirir o vender un determinado bien; este bien es el elemento fundamental de las opciones. En las opciones financieras, se tiene

el derecho de comprar o vender un activo financiero, en las reales se trata de proyectos de inversión en ambos casos este se denomina activo subyacente.

“Este derecho es el que se refleja en la toma de una decisión, en una acción, sobre el proyecto de inversión. Esta acción puede ser diferir la inversión, abandonar un proyecto, ampliar o reducir una inversión, y todas ellas están definidas sobre el mismo activo que es el valor del proyecto de inversión” (Bacchini, García, Márquez, 2006, p. 65).

El segundo elemento que se necesita para definir una opción financiera, es el precio de ejercicio la cual se define como el monto que se va a pagar para adquirir un activo o el monto que se va a recibir por venderlo. En el caso de las opciones reales, el precio de ejercicio se va a definir como el monto a desembolsar para realizar una inversión, o la ganancia por la venta del proyecto. Por último, la opción financiera tiene un vencimiento, un periodo por el cual el derecho a comprar o vender un activo tiene vigencia. Las opciones reales también tienen un vencimiento que consistirá en el periodo durante el cual la empresa puede tomar una determinada decisión relevante relacionada al plan.

Para entender de mejor forma esta analogía entre proyectos y opciones, es necesario analizar algunas características presentes en la mayoría de las inversiones de capital.

1. Primero son ampliamente irreversibles, es decir la firma no puede desinvertir una vez que ha realizado la inversión, o bien, no puede recuperar la mayoría de las inversiones realizadas, pues la mayoría de éstas se convierten en costos hundidos.
2. Segundo, la mayoría de estas inversiones pueden ser demoradas, dándole a las firmas la oportunidad de esperar por nueva información con relación a precios, costos, y otras condiciones de mercado antes de comprometer recursos.

La irreversibilidad usualmente aumenta en industrias de uso intensivo del capital, por ejemplo, la industria del acero. Una planta de acero puede no ser útil o productiva en manos de una industria o empresa diferente. Sólo se puede utilizar para la producción del acero, de forma tal que si la demanda del acero cae, el valor de mercado de la planta caerá de inmediato. Aun cuando se logre vender a otra empresa similar, siempre existirán una gran cantidad de costos hundidos. Ejemplos adicionales de este tipo de inversiones irreversibles pueden ser la mayoría de las inversiones en mercadeo y publicidad, que terminan siendo costos no recuperables en empresas específicas.

La irreversibilidad puede aumentar por regulaciones gubernamentales o acuerdos institucionales. Por ejemplo, los controles de capital, podrían hacer imposible a inversionistas (extranjeros o locales), vender sus activos o reubicar sus fondos.

La irreversibilidad también existe en forma parcial. Los equipos de oficina, vehículos, computadoras, etc., pueden ser objeto de venta en el mercado una vez que se ha invertido en ellos, sin embargo, su valor de reventa en forma general se encuentra muy por debajo de su costo inicial. Las inversiones en nuevos trabajadores son también parcialmente irreversibles, por los costos de contratación, entrenamiento y despido.

La irreversibilidad hace que las inversiones de capital sean especialmente sensitivas a varias formas de riesgo, a modo de ejemplo, la incertidumbre sobre los futuros precios de los productos, o los costos operativos, que en conjunto determinan los futuros flujos de caja. Incertidumbre con respecto a agregados como las tasas de interés, y aspectos como el costo y momento oportuno de invertir.

Demorar las inversiones no siempre es posible, existen situaciones en las cuales las consideraciones de índole estratégico hacen imperativo que las firmas se decidan a invertir

rápidamente, esto por la presencia o la aparición potencial de competidores. Sin embargo, en la mayoría de los casos demorar es al menos factible.

El demorar puede incluir costos como el riesgo de entrada de competidores, o la simple pérdida de los flujos de caja del proyecto. No obstante, resulta importante hacer un balance entre éstos y los potenciales beneficios de esperar por nueva información.

En finanzas muchas veces se topan con “opciones”, que en lugar de tener como subyacente un activo financiero que le da valor (por ejemplo: un tipo de cambio, la acción de una compañía, una tasa de interés, un índice accionario, etc.), presentan como subordinado un activo real, que bien podría ser un proyecto de inversión. Estas son las llamadas opciones reales, que se podrían definir como las posibilidades o flexibilidades que nacen en muchos proyectos una vez que los mismos han sido implementados; o bien, de tener la capacidad por parte de los ejecutivos que los administran, de poder ejercer acciones específicas, por tiempos determinados, sin tener obligaciones con relación a estas acciones, como por ejemplo, retrasar el inicio de un proyecto, ampliarlo o expandirlo, cerrarlo temporalmente, reiniciar operaciones, abandonarlos en una etapa, abandonarlos por un valor de salvamento, intercambiar el uso de ciertos activos, etc.

Son “reales” pues realmente se está invirtiendo en activos reales (a modo de ejemplo, una línea de producción, una pieza de equipo, un negocio, un contrato comercial, una fase de investigación y desarrollo, la propiedad intelectual como una patente o marca, o cualquier otro activo de un empresa) en lugar de activos financieros y son “opciones” porque se tiene un derecho, no una obligación, a invertir.

El que una oportunidad de inversión sea irreversible, hace que la misma se parezca a una opción tipo call. Plántelo así, una empresa con una oportunidad de inversión tiene la opción de gastar dinero (el precio de ejercicio), ahora o en el futuro, en busca de un retorno generado sobre

un activo (por ejemplo un proyecto) de algún valor. En forma análoga a una opción financiera, la opción de designar montos de una firma es valuable, en gran parte porque el valor del activo sobre el que se tiene la opción es incierto. Si el valor del activo aumenta, los pagos derivados de la opción de invertir crecen; si por el contrario el valor cae, la firma no necesita invertir, y sólo perderá lo que gastó para obtener la posibilidad de inversión.

La clave antes de iniciar este estudio es pensar en las decisiones de inversión como una opción (la opción de invertir) y utilizar la tecnología de valoración de opciones para encontrar este valor escondido.

Cuando una empresa realiza una inversión irreversible, ejerce o elimina la opción de invertir, pues una vez hecha esta no puede desinvertir en caso de que el valor del activo se desplome en valor a raíz de condiciones adversas de mercado. Este valor de la opción perdida debe ser incluido como parte del costo de la inversión. Como resultado, la regla del VAN (invertir en aquellos proyectos cuya estimación presente de sus futuros flujos de caja sean al menos iguales a la inversiones requeridas a hoy para generar dichos flujos) se hace inválida, pues el coste presente de los futuros flujos de caja debe exceder el valor presente de todas las inversiones requeridas, al menos en un monto igual al beneficio de mantener la opción de inversión de esos recursos por el plazo que sea posible. Lo anterior es equivalente a decir que existe un “costo de oportunidad de invertir”, y que este costo es atribuible a la existencia de opciones si este no se incluye en el análisis, pues lógicamente el mismo será incorrecto.

De seguido se resume brevemente algunas de las diferentes posibilidades reales (opciones) que podrían estar presentes y que por lo tanto se deberían de intentar reconocer y derivar, para luego proceder a evaluar (cuantificar).

Tabla 2.5.1 Posibles opciones reales

Categoría	Descripción	Importante en:	Analizado por:
Opción de cambio	Si los precios de la demanda cambian, la administración puede cambiar la mezcla de producto de la instalación (flexibilidad de productos), alternativamente, las mismas salidas pueden ser producidas usando diferentes tipos de entradas (flexibilidad del proceso)	<p><u>Cambios de salidas:</u> Cualquier bien buscado en lotes pequeños o sujeto a una demanda volátil, como por ejemplo electrónica de consumo, juguetes, papel especial, partes de maquinas, autos.</p> <p><u>Cambios en entradas:</u> Todas las instalaciones que dependen de materias primas, por ejemplo: aceite, energía eléctrica, químicos, cambio de cultivos, abastecimiento.</p>	Margrabe (78), Kensingler (87), Kulatilaka (88), Kulatilaka &Trigeorgis (93)
Opciones de Crecimiento	Una inversión inicial (por ejemplo, investigación y desarrollo, alquiler de terreno no urbanizado o de reservas de petróleo, adquisición estratégica, redes de información o infraestructura) es un requisito previo o un enlace en una cadena de proyectos interrelacionados, abriendo oportunidades futuras para el crecimiento.(por ejemplo, productos o procesos de nueva generación, reservas de petróleo, acceso a nuevos mercados, fortalecimiento de las capacidades básicas) Como en las opciones de proyectos compuestos interrelacionados	<p>Todas las industrias basadas en infraestructura, o las industrias estratégicas, especialmente las de alta tecnología, investigación y desarrollo, o las que posean múltiple generación o aplicación de productos (por ejemplo, computadores, farmacéuticas);</p> <p>Operaciones multinacionales; Adquisición estratégica.</p>	Myers (77), Brealey & Myers (91), Kester (84, 93), Trigeorgis (88), Pindyck (88), Chung & Charoenwong (91);
Múltiples opciones de interacción	En la vida real, usualmente los proyectos involucran una colección de varias opciones, las llamadas a mejorar la subida del potencial, y las de bajar la protección de las opciones de venta, ambas presentes en la combinación. Su valor combinado puede diferir de la suma de los valores de las opciones por separado (es decir, su interacción). Elas también podrían interactuar con las opciones de flexibilidad financiera.	Proyectos de la vida real en la mayoría de las industrias discutidas arriba.	Trigeorgis (93), Brennan & Schwartz (85), Kulatilaka (94);

Tabla 2.5.2 Opciones reales típicas

Opción Real			
Categoría	Tipo	Descripción	Ejemplos
Invertir/crecer	Ampliar	Empresas bien posicionadas pueden ampliar más adelante a través de inversiones secuenciales con costo efectivo en igual medida que el mercado crece	-Alta Tecnología -Investigación y desarrollo intensivo -Multinacionales -Adquisición estratégica

	Cambiar (ascenso)	Una opción de flexibilidad para cambiar un producto, procesos en planta dado un movimiento en los precios subyacentes o la demanda de entradas y salidas	-Productores de lotes pequeños de bienes -Utilidades -agricultura
	Aumentar el alcance	Las inversiones en los bienes de los propietarios en una industria, habilita a la compañía para entrar en otra industria rentable. Enlace y apalancamiento.	-Compañías con lock-in -Portadores de estándares reales
Diferir / Aprender	Estudio/Inicio	Postergar la inversión hasta que la compañía adquiera mayor información o habilidad	-Compañías con recursos naturales -Desarrollo de bienes raíces.
Desinvertir/encoger	Reducir	Encoger o “apagar” el camino que toma la parte de un proyecto, si aparece nueva información que cambie la rentabilidad esperada	-Industrias de capital intensivo -Servicios financieros -Introducción de nuevos productos -Cancelación de ordenes de fuselaje
	Cambiar (descenso)	Cambiar a bienes más rentables y flexibles cuando se obtiene nueva información	- Productores de lotes pequeños de bienes -Utilidades
	Disminuir el alcance	Abandonar o limitar el alcance de operaciones relacionadas con la industria, cuando no hay mas potencial en una oportunidad de negocios	-Conglomerados

Fuente: “How much is flexibility Worth?” Thomas E. Copeland and Philip T. *The McKinsey Quarterly*, 1998, number 2; *Real Options*, Lenos Trigeorgis, The MIT press, 1998; *Real Options*, Martha Amram and Nalin Kulatilaka, Harvard Business School Press, 1999.

2.5.1 La opción de demorar y la Opción de Expansión.

Los proyectos típicamente son analizados sobre la base de sus flujos netos de efectivo y la determinación de una tasa de descuento apropiada. El VAN, medida resultante de la conjunción de estas estimaciones, sirve de base de valor para razonar la aceptabilidad o no del proyecto, en un momento específico del tiempo. Sin embargo, los FNE y las tasas de descuento cambian continuamente a lo largo del tiempo, y el VAN no reconoce esos cambios. En razón de

esto, un proyecto que hoy se evalúa y presente un VAN negativo, podría presentar un VAN positivo a futuro.

En un ambiente competitivo, donde ninguna firma tenga ventajas importantes sobre sus competidores en emprender proyectos, si estos toman valores positivos a futuro, realmente puede ser un aspecto no significativo. Sin embargo, cuando existen firmas que tienen ventajas exclusivas que les permiten tomar ventaja de un proyecto en forma exclusiva, ya sea por ejemplo por la existencia de restricciones legales o de barreras de entrada, los cambios en el valor del proyecto a lo largo del tiempo se comportan de forma muy similar a una opción tipo call.

Los diagramas de pago de una opción de demorar y Expansión:

Es posible plantear el VAN de un proyecto en términos de:

$$\text{VAN} = V - X$$

Dónde:

- X = la inversión inicial requerida para aprovechar el proyecto.
- V = valor presente a hoy de los futuros flujos de caja de invertir en el plan.

Ahora, asuma que la empresa tiene derechos exclusivos sobre el proyecto por los próximos “n” años, y que los flujos de caja del proyecto a hoy pueden cambiar a lo largo del tiempo, en respuesta a cambios en los futuros flujos de caja o en la tasa de descuento. El proyecto actualmente podría tener un VAN negativo, pero eventualmente podría convertirse en uno bueno si la compañía espera. Ya que se ha definido V como el valor presente de los futuros flujos de caja, la regla de aceptación puede plantearse en términos de:

Si $V > X$ Invertir en el proyecto: Proyecto tiene un VAN positivo

$V < X$ No invertir en el proyecto: Proyecto tiene un VAN negativo

Si eventualmente la empresa decide no ejercer la opción, invirtiendo para entrar en el proyecto, perderá las erogaciones que tuvo que hacer para tener derechos exclusivos, mas no se generan nuevos flujos de caja provenientes de la firma.

De seguido se muestra el diagrama de pago de esta posibilidad que se le presente a la empresa. Vale la pena recalcar que se asemeja en gran medida al diagrama de pago de una opción tipo call.

Figura No. 3 Diagrama de pago de la opción de demorar un proyecto

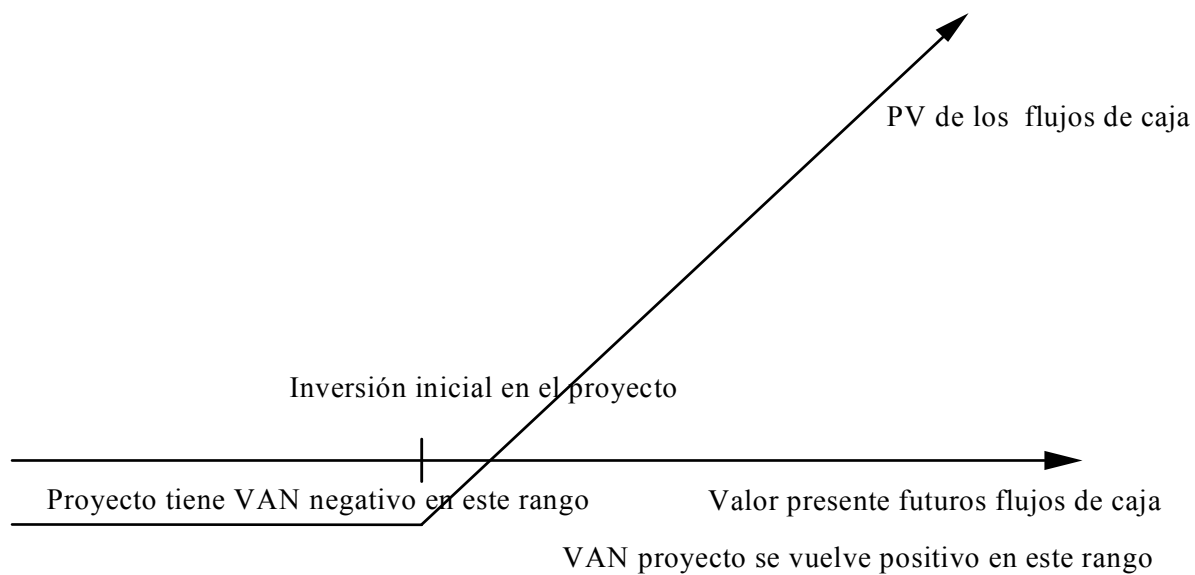


Figura 2.5.1.1 Diagrama de pago de la opción de demorar un proyecto. Fuente: Damodaran, 2003.

Las variables claves a efectos de intentar valorar esta "opción" serían:

- El activo subyacente: es el propio proyecto en cuestión.
- El precio de ejercicio: es la inversión inicial que se tendrá que hacer para tomar ventaja del esquema.
- La vida de la opción: es el periodo de tiempo durante el cual la firma tendrá derechos exclusivos sobre el plan.

- d. Valor del proyecto: es el valor presente de los futuros flujos de caja de este.
- e. Volatilidad del proyecto: desviación estándar esperada en el valor presente del mismo.

2.5.2 Adaptación de estas variables al modelo Black Scholes.

2.5.2.1 Valor del activo subyacente.

El activo subyacente es el proyecto sobre el cual la firma tiene derechos exclusivos.

El valor de mercado de este activo, es el valor presente de los futuros flujos de caja de iniciar con el mismo valoradas al momento cero, sin incluir la inversión requerida para tomarlo. Este valor puede ser obtenido aplicando un análisis estándar de inversiones. Lógicamente, pueden existir muchos errores de estimación en este parámetro, pues existe mucha incertidumbre. La buena noticia es que si existiera certeza completa, no sería necesaria una aproximación por opciones, pues estas no tendrían ningún valor. Pero entre más incertidumbre exista, más valen estas opciones.

2.5.2.2 Volatilidad en el valor del activo.

Existen tres formas distintas de aproximar la volatilidad:

- Si la empresa ha invertido en proyectos similares en el pasado, la desviación estándar de los FNE de esos proyectos pasados pueden utilizarse como un estimado.
- Pueden estimarse probabilidades para distintos escenarios de mercado, estimar los futuros flujos de caja, y calcular el valor presente de estos para cada escenario. A partir de estos, calcular las desviaciones implícitas en estos distintos escenarios. Alternativamente, las desviaciones podrían ser obtenidas a través de sensibilizaciones de algunas variables claves asociadas a la valoración del proyecto. A modo de ejemplo, el tamaño de mercado, el mercado meta o el margen de utilidad. A partir de cambios en estas variables,

generar distintos escenarios del valor presente de los FNE y sobre estos calcular la volatilidad.

- Se pueden asignar probabilidades a varios escenarios de mercado, estimando flujos de caja bajo cada escenario y estimando la desviación a través de esos diferentes flujos. Es posible a partir de gran cantidad de sensibilizaciones generar múltiples estimados de por ejemplo, tasas internas de retorno (TIR) y sobre estos calcular la desviación estándar implícita en las proyecciones.

A continuación se presenta sencillo ejemplo donde se obtuvo la volatilidad a partir de la sensibilización del TIR de un proyecto de producción de materiales plásticos, utilizando dos variables consideradas como críticas: la mano de obra y las materias primas.

Tabla 2.5.2.2.1 Volatilidad obtenida a partir de desviación estándar contenida en TIR sensibilizado.

Mano Obra	Materia Prima					
14,28%	40%	55%	70%	85%	100%	115%
40%	25,86%	24,74%	23,11%	20,71%	17,14%	11,63%
45%	25,77%	24,66%	23,02%	20,62%	17,04%	11,52%
49%	25,67%	24,56%	22,92%	20,51%	16,93%	11,39%
54%	25,57%	24,45%	22,81%	20,40%	16,80%	11,25%
58%	25,45%	24,33%	22,69%	20,27%	16,66%	11,09%
63%	25,31%	24,19%	22,55%	20,12%	16,51%	10,91%
67%	25,17%	24,04%	22,39%	19,96%	16,33%	10,71%
72%	25,00%	23,88%	22,22%	19,78%	16,14%	10,48%
76%	24,82%	23,69%	22,03%	19,58%	15,92%	10,23%
81%	24,62%	23,49%	21,82%	19,36%	15,68%	9,95%
85%	24,40%	23,26%	21,59%	19,12%	15,41%	9,64%
90%	24,16%	23,01%	21,33%	18,84%	15,11%	9,29%
94%	23,89%	22,74%	21,05%	18,54%	14,78%	8,89%
99%	23,59%	22,44%	20,73%	18,21%	14,41%	8,46%
Desviación Estándar TIR	5,10%					

Fuente: Elaboración Propia.

Se podrían utilizar las desviaciones estándares de empresas que se encuentren en el mismo negocio dentro del cual se sitúa en proyecto en cuestión, como una aproximación de la volatilidad a utilizar. Es decir, la volatilidad promedio implícita en el valor de las empresas constructoras, podría utilizarse como sustituto de la volatilidad de un proyecto de construcción.

Es importante recordar que las opciones valen más entre mayor sea la volatilidad. Por lo tanto, es necesario trabajar de la manera más técnica estas estimaciones, tratando de no manipular en forma subjetiva esta variable tan relevante. Por supuesto que existe otra connotación: las opciones de invertir en proyectos situados en industrias estables, valen menos que aquellas situadas en ambientes o industrias donde la tecnología, la competencia y los mercados están cambiando rápidamente.

2.5.2.3 Precio de ejercicio de la opción.

La opción de demorar un proyecto se ejerce cuando la firma dueña de los derechos exclusivos sobre el proyecto se decide a invertir. La erogación de hacer esta inversión inicial es el precio de ejercicio. El supuesto implícito es que este costo se mantiene constante (en términos

de valor presente) y que cualquier incertidumbre asociada con la inversión se refleja en el valor presente de los FNE del producto.

2.5.2.4 Vida de la opción.

La opción de demorar expira con el lapso de los derechos exclusivos sobre el proyecto. Seguido a esto, se asume que el proyecto generará un VAN de cero y que la propia competencia hará que el proyecto rente la tasa requerida.

2.5.2.5 Tasa libre de riesgo.

La tasa de descuento que se utilice tiene que corresponder con la vida de la opción.

Existen proyectos donde esto puede ser estimado con facilidad pues se pueden tener derechos explícitos sobre el proyecto (por ejemplo una patente o una licencia). Sin embargo el planteo se vuelve difícil cuando el derecho no está claramente definido. Si la empresa tiene una ventaja competitiva sobre un proyecto o producto, la vida de la opción podría ser definida como el periodo de tiempo durante el cual esa ventaja se estima será sostenible.

2.5.3 Costo de demorar.

Cuando se tienen derechos exclusivos sobre un proyecto, y los FNE del mismo se empiezan a volver positivos, existe un costo de demorarse en tomar en la decisión de inversión. Por un lado, si se espera un periodo adicional, puede aprovecharse quizás de entrar a un nivel más alto producto del FNE producto de la mayor volatilidad. Sin embargo, cada periodo adicional que usted espera perderá un periodo de protección contra la competencia. Es necesario considerar éste costo al valorar la opción, y existen dos formas de estimarlo.

Puesto que los derechos expiran después de un periodo fijo de tiempo donde se dan excedentes de utilidades (FNE que son fuente de un VAN positivo), se puede asumir que van a desaparecer después de tiempo por la presencia de nuevos competidos, y que cada año de demora

se convierte en un año menos de flujos de caja creadores de valor. Si partimos del supuesto que los flujos de caja se distribuyen de forma equitativa a lo largo del tiempo y la vida del derecho exclusivo “por ejemplo patente” es n años, el costo de demorar puede ser calculado como:

$$\text{Costo anual de demorar} = \frac{1}{n}$$

Si por ejemplo los derechos exclusivos son por 10 años, el costo anual de demorar será de un 10% (1/10) para el primer año, 11.1% (1/9) para el segundo año, 12.5% (1/8) para el tercer año, y así sucesivamente; haciendo el costo de demorar cada vez mayor.

Si los FNE no cambiaran, se puede generalizar el costo de esperar como el cambio en el valor presente que se espera que ocurra en el próximo periodo, como un porcentaje del valor presente de hoy.

$$\text{Costo anual de demorar} = \frac{\text{Valor presente}_{\text{próximo periodo}} - \text{Valor presente}_{\text{Hoy}}}{\text{Valor presente}_{\text{Hoy}}}$$

Con relación a la opción de expansión, puede ser vista como la posibilidad de realizar una nueva inversión para adquirir una parte adicional de un proyecto, de ahí que su diagrama y tratamiento sea muy similar a la opción de diferir.

De seguido las variables requeridas para valorar una opción real:

- a. El valor del activo subyacente arriesgado: es el valor presente de los flujos de fondos generados por la inversión. Cuando este importe crece también lo hace el valor de la opción, pues el decisor, puede saber aumentar su valor y también, por tanto, el valor de todas las opciones reales que dependan de aquel.
- b. El precio de ejercicio o valor de la inversión: es la cantidad de dinero invertido si se está "adquiriendo" el activo (opción call) o la cantidad de dinero recibida si se

está "vendiendo" (opción put). Cuando el precio de ejercicio aumenta, el valor de la opción call (derecho a comprar) disminuye y el valor de la opción put (derecho de vender) aumenta.

- c. El tiempo de vigencia de la opción: cuanto más largo sea el tiempo del que se dispone para ejercer la opción, más aumenta el valor de dicha opción, dado que ello nos permite aprender más sobre las incertidumbres y por tanto aumentar el rendimiento del capital (esperar y ver en un mundo incierto).
- d. La desviación estándar o volatilidad del valor del activo subyacente arriesgado: si es alta esta volatilidad, aumenta el valor de optar al ser mayor la probabilidad de obtener un mayor rendimiento de capital.

$$r_t = \text{LN} \left(\frac{S_t}{S_{t-1}} \right)$$

- e. La tasa de interés libre de riesgo: si su valor aumenta también lo hace el rendimiento del capital, al aumentar el valor del dinero difiriendo la inversión.

Para que un proyecto de inversión sea realizable, el valor actual de los flujos de caja esperados deberá ser superior a su coste, al menos, en una cantidad igual al valor de mantener viva la opción de inversión. Una ventaja clave de evaluar proyectos con el uso de opciones de crecimiento es que integra el presupuesto de fondos para inversiones con la planificación estratégica a largo plazo partiendo de que las decisiones de inversión de hoy pueden crear la base para las decisiones de inversión de mañana. La opción de ampliar la producción o la escala operativa de un proyecto si las condiciones son favorables, o disminuirla si son desfavorables; es una opción real equivalente a una opción de compra americana. Debido a que la opción de expansión proporciona la posibilidad de realizar inversiones adicionales de seguimiento si las

condiciones son favorables, un proyecto que pueda ampliarse vale más que el mismo proyecto sin esa posibilidad.

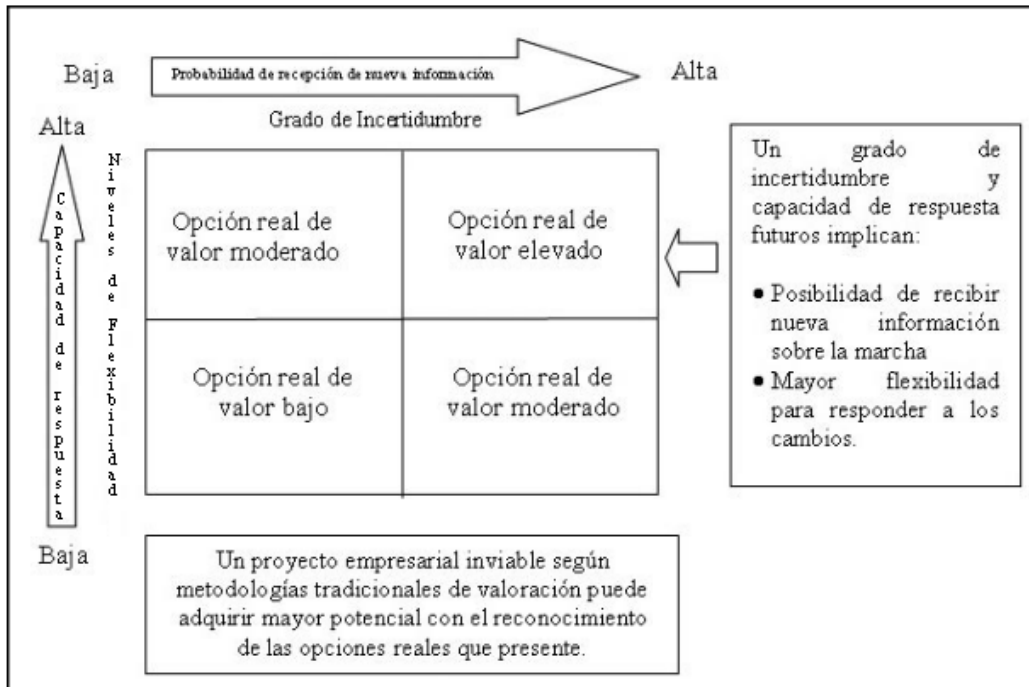


Figura 2.5.3.1 Entornos de mayor potencial para las opciones reales. Fuente Copeland 2001

Tabla 2.5.3.1 Comparación Opción Real con Opción Financiera.

Opción de compra real	Variable	Opción de compra financiera
Valor de los activos operativos que se van a adquirir	S	Precio del activo financiero
Desembolsos requeridos para adquirir el activo	X	Precio de ejercicio
Longitud del tiempo que se puede demorar la decisión de inversión	t	Tiempo hasta el vencimiento
Riesgo del activo operativo subyacente	σ^2	Varianza de los rendimientos del activo financiero
Valor temporal del dinero	r_f	Tasa de interés sin riesgo
Flujos de caja a los que se renuncia por no ejercer la opción	D	Dividendos del activo subyacente

Capítulo 3 Análisis de la empresa y la industria

3.1 Análisis

Costa Rica tiene una amplia tradición en la producción de productos agrícolas, que en primera instancia se comercializaban de manera directa y sin someterlos a procesos de industrialización. Posteriormente, esta situación se ha ido modificando y con ello están surgiendo un conglomerado industrial para el procesamiento de alimentos, que ha ido adquiriendo una relevancia fundamental en la distribución de la riqueza, la generación de empleo y la calidad de vida de la población. Entre las principales características de esta industria alimentaria, es necesario citar que gran parte de las empresas que la constituyen son de capital nacional y de tradición familiar; son micro, pequeñas y medianas empresas; es un sector dinámico con productos de calidad. No obstante, la actual coyuntura de la globalización, la firma de tratados comerciales, las exigencias de calidad y la necesidad de desarrollar productos innovadores, saludables, funcionales y que respeten el medio ambiente, imponen a estas empresas grandes retos, pero también les abre una serie de oportunidades para lograr mayores niveles de competitividad que les permitan obtener unas rentabilidades económica, social y ambiental que les garantice su supervivencia en el largo plazo. La dinámica competitiva actual somete a las Pymes a un entorno altamente cambiante al cual tienen que adaptarse para sobrevivir.

Fundada en el 2008, en La Pastora de Turrialba, Lácteos Rincón del Toro es una pequeña empresa de capital cerrado o familiar que podemos ubicar en la industria alimentaria, 100% costarricense, dedicada a la ganadería y quesería de alta calidad. Sus productos son en base a leche de cabra y de vaca, con procesos europeos de una manera artesanal, todos estos pasteurizados y 100% naturales.

Puntos de venta y distribución de sus productos:

- a. Auto Mercado.
- b. Fresh Market.
- c. Vindi.
- d. Supermercado Cristal (Curridabat).
- e. Green Center (Santa Ana).
- f. Deli Market Lomas de Ayarco.
- g. Muñoz y Nanne (San Pedro).

3.2 Organigrama

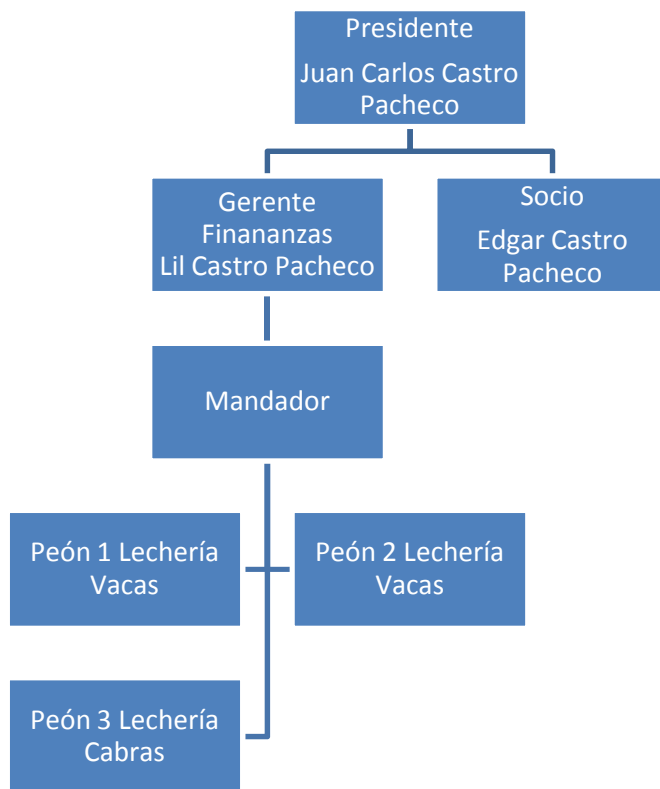


Figura 3.2 Organigrama. Fuente: Elaboración propia

3.3 Productos

La empresa Lácteos Rincón del Toro ofrece además de la tradicional leche fresca o al pie de la vaca, una gran gama de quesos maduros a base de leche de cabra o de vaca, especiales para acompañar el vino además:

- a. Queso fresco de cabra: recomendado para dietas de adelgazamiento, problemas de desnutrición y para personas intolerantes a la lactosa.
- b. Queso Turrialba: un queso tradicional de la zona y de Costa Rica en general caracterizado por ser un queso fresco, liviano y bajo en grasa.
- c. Queso semiduro: su textura facilita su utilización para un sinnúmero de recetas.
- d. Queso mozzarella: recomendado para la alta cocina por su noble sabor y agradable color dorado.
- e. Mantequilla casera: especialmente producida para la elaboración de postres o también para un desayuno completo,
- f. Yogurt Griego: lácteo hecho con leche de vaca o de cabra y, por lo general, contiene entre un 9 y un 10% de materia grasa láctea. Cuanto más alto es el índice de grasa láctea, el yogur tiende a ser mucho más completo, ya que los bacilos se desarrollan plenamente en este medio. El resultado es un yogur bastante sabroso, denso de cuerpo y muy cremoso. El yogur griego tiene aproximadamente un 7% de proteínas, alrededor del doble que los demás yogures.

3.4 Imágenes de los productos de la Empresa



Figura 3.4.1 Gama de productos Rincón del Toro



Figura 3.4.2 Queso maduro



Figura 3.4.3 Cabras en edad de lactancia.

3.5 El proyecto

El proyecto de expansión en el mercado de los lácteos, de origen caprino, consiste en la construcción de un edificio, el cuál servirá para albergar animales en desarrollo, adultos y en ordeño. Los dueños exploran la posibilidad de realizar este proyecto en virtud de las necesidades de espacio y de nuevas instalaciones que permitan tener un recinto propio y con las condiciones adecuadas el cual les permita desarrollar y ordeñar sus propias cabras. Con esto esperan que de manera gradual a lo largo de los próximos diez años se deje de comprar la leche y se empiece a producir en sus propias instalaciones. El proyecto se construirá en un terreno de 1.5 hectáreas aproximadamente de propiedad de la empresa ubicada en el kilómetro 6 de la carretera que va del pueblo de La Pastora hacia el Volcán Turrialba en la finca conocida como Rincón del Toro.

Existe una gran flexibilidad con relación al desarrollo del proyecto, situaciones como la compra de la leche y la producción de la misma no son totalmente excluyentes ya que siempre se podrá salir al mercado a comprar excedentes en caso de aumentos inesperados en la demanda.

Respecto a ejercicios de presupuestación de capital o análisis tradicionales previos, cabe resaltar que la compañía no ha desarrollado ninguno, es por tanto que este estudio se convierte en un punto de partida y cambio clave en la manera en la que se tomen las decisiones a partir de hoy.

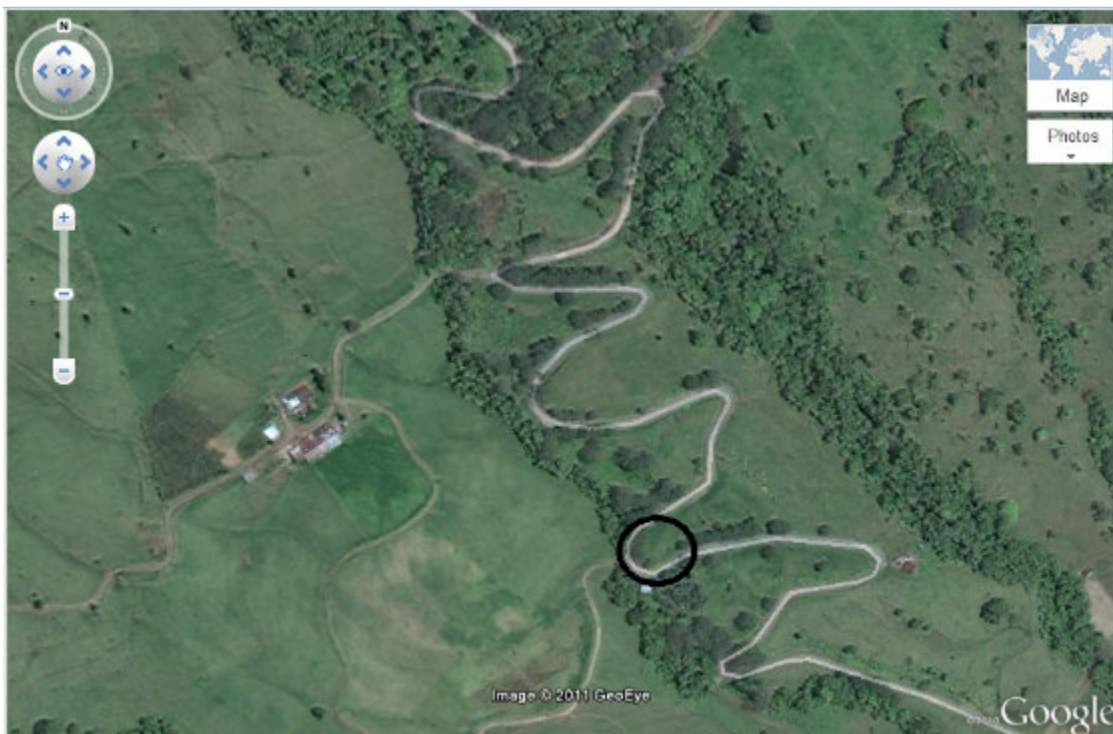


Figura 3.4.4 Futura ubicación del proyecto.

Capítulo 4 Metodología

4.1 Tipo de Investigación

La investigación a realizar es de carácter cuantitativo. El objeto de estudio es externo al sujeto que lo investiga tratando de lograr la máxima objetividad. Intenta identificar leyes generales referidas a grupos de sujeto o hechos. Sus instrumentos suelen recoger datos cuantitativos los cuales también incluyen la medición sistemática, y se emplea el análisis estadístico como característica resaltante.

Además usa recolección de datos para probar hipótesis, con base a la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías.

4.2 Selección de participantes

La selección de la empresa Lácteos Rincón del Toro para realizar el estudio se debió principalmente a la cercanía de los integrantes del grupo con los dueños del negocio. Esto facilitó desde un inicio el intercambio de información y la disponibilidad para atención de cualquier duda que surgiera durante la realización. La compañía además se encuentra en un proceso de expansión, lo cual la convierte en un candidato ideal para realizar un estudio financiero como el planteado en el presente trabajo.

4.3 Instrumentos de recolección

Los instrumentos de recolección utilizado fue la entrevista. Mediante esta, se obtuvo los documentos financieros necesarios, una clara y amplia descripción sobre el negocio en general, incluyendo: orígenes de la empresa, procesos de producción, manejo financiero y mercado.

4.4 Procedimientos y técnicas para analizar y sistematizar la información.

Para estudiar la industria, la situación actual de los lácteos en el país y sus tendencias, se recurrirá a noticias emitidas por los medios de comunicación de mayor trascendencia en nuestro

país; así como información obtenida por opinión experta y de páginas especializadas como la de la Cámara Nacional de Productores de Leche.

La valoración del proyecto se realizará por métodos tradicionales como lo son el TIR y el VAN y por métodos modernos de opciones reales como lo son Black-Scholes y el binomial multiplicativo.

4.5 Descripción de procedimientos

4.5.1 Cálculo de la tasa de descuento.

El cálculo de la tasa de descuento es el paso inicial en nuestra investigación, ya que como se apreciará en adelante, esta es punto de partida y parámetro clave para la puesta en marcha de los diferentes métodos de valoración tanto los tradicionales como el VAN como en aquellos direccionados a la filosofía de la valoración de proyectos mediante opciones reales.

Tabla 4.5.1.1 Parámetros clave para cálculo de tasa de descuento.

Beta	
Promedio Simple	0.371
Promedio Ponderado	0.439

Variables para la aplicación del modelo CAPM							
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
Rf	4.02%	2.21%	3.84%	3.29%	1.88%	1.76%	
Premio Geométrico	4.91%	4.79%	3.88%	4.29%	4.31%	4.10%	

Rf+Beta*Premio	
Calculo Ke	3.56%

Inflación proyectada CR	5%
Inflación proyectada EEUU	1.5%

$Kd(d/D+P) + ke(p(d+p))$

Spread	3.25%
Ke (CR)	6.81%
Tasa de descuento	10.492%

Fuente: Elaboración propia.

A su vez, el cálculo de esta tasa se conlleva una serie de pasos o cálculos previos detallados a continuación:

4.5.1.1 Cálculo del Beta.

Para calcular el beta, el primer paso necesario fue encontrar compañías comparables dentro de un mismo mercado. Resulta importante recalcar que se decidió utilizar el mercado norteamericano debido al tamaño y la facilidad para encontrar material financiero.

Se buscó empresas dedicadas a la producción de productos lácteos de capital abierto. La muestra resultante de este tipo de compañías era muy pequeña, por lo que se decidió utilizar el portal de finanzas de Yahoo para encontrar competidores directos en el mismo sector del mercado.

Las siguientes figuras muestran los datos generales de Lifeway Foods Inc. y los resultados de compañías competidoras.

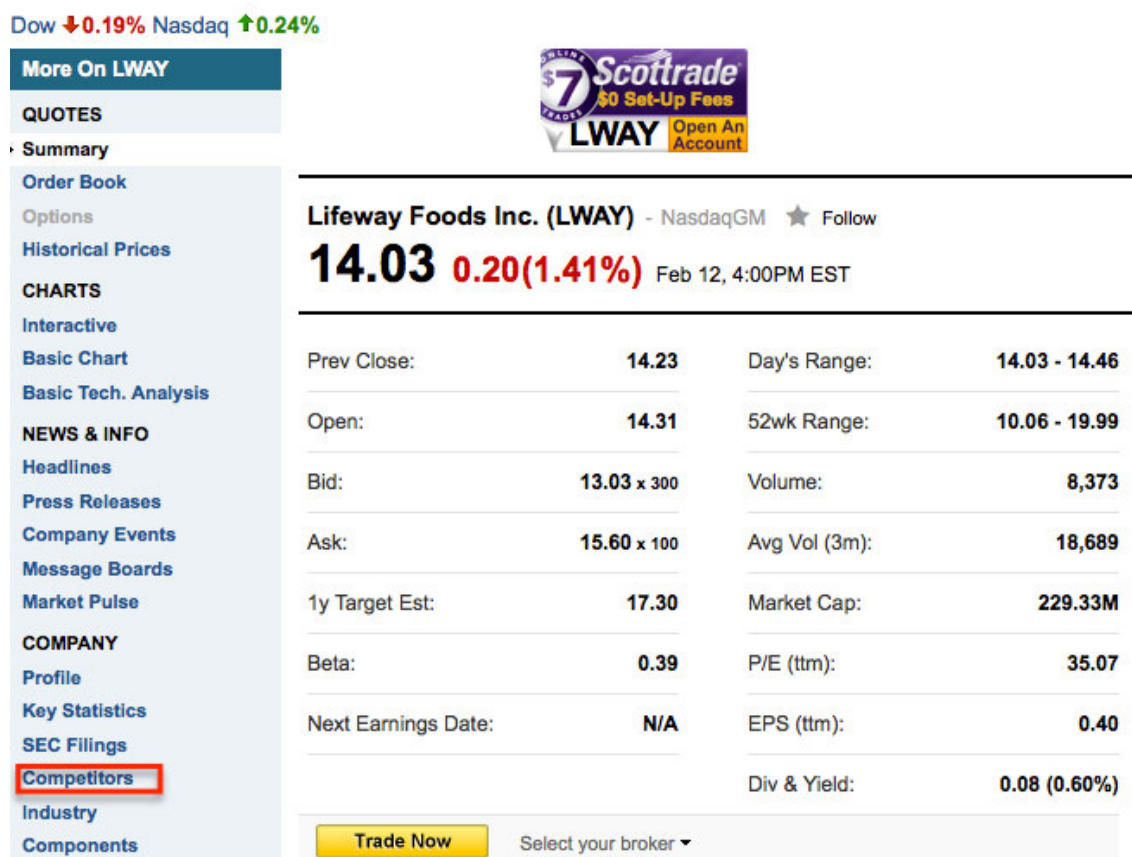


Figura 4.5.1.1 Compañía comparable.

DANOY = Danone
DF = Dean Foods Company
GIS = General Mills, Inc.
Industry = Dairy Products

Food Manufacturers Ranked by Food Sales					
Company	Symbol	Price	Change	Market Cap	P/E
Nestl	NSRGY	74.73	0.00	239.14B	20.64
Mondelez International, Inc.	MDLZ	33.21	-0.00	58.24B	21.72
Unilever	Private - View Profile				
Frito-Lay North America, Inc.	Private - View Profile				
Cargill, Incorporated	Private - View Profile				
Tyson Foods, Inc.	TSN	36.89	0.00	12.55B	15.67
Mars, Incorporated	Private - View Profile				
ConAgra Foods, Inc.	CAG	28.97	-0.00	12.18B	17.50
Danone	DANOY	13.73	-0.01	40.24B	17.99
Smithfield Foods, Inc.	Private - View Profile				

Figura 4.5.1.2 Competidores principales

De cada compañía comparable se tomo sus respectivos Betas, los cuales a su vez debían ser modificados para eliminar sus componentes propios de riesgo financiero y operativo (apalancamiento). Por esta razón, fue necesario encontrar la razón Deuda-Patrimonio así como la tasa impositiva pertenecientes a cada compañía.

Una vez obtenido los Beta desapalancados, se hizo un promedio ponderado según el valor de mercado de cada compañía. De esta, eliminamos la posibilidad que una compañía pequeña y riesgosa vaya alterar significativamente el Beta resultante.

A continuación, se muestra un resumen de las compañías comparables con la información necesaria para realizar los cálculos anteriormente descritos:

Tabla 4.5.1.1 Empresas comparables

Tabla Comparables (Datos al 31 de Diciembre del 2012)

Quote	Company	Beta	Valor Patrimonio	Peso	Tasa Impositiva	D/P	Beta Desapalancado
MDLZ	Mondelez Int	0.61	49,716.31	73.01%	28.25%	46.62%	0.457
TSN	Tyson	0.41	5,981.67	8.78%	37.86%	32.14%	0.342
CAG	ConAgra	0.5	9,788.49	14.38%	31.36%	22.85%	0.432
DF	Dean Food Company	0.73	1,641.45	2.41%	55.51%	178.30%	0.407
LWAY	Lifeway Foods Inc	0.22	963.27	1.41%	36.39%	0.55%	0.219
Total			68,091.19	100.00%			

Fuente: Elaboración propia.

Todos los datos de la tabla de comparables fueron obtenidos de los balances generales, estado de pérdidas y ganancias de cada empresa. Estos a su vez pueden ser obtenidos buscado por respectivo, Quote en los portales de Yahoo y morningstar.com.

4.5.1.2 Cálculo del premio.

Para calcular el premio se promedió el exceso de retorno que tuvo el índice S&P 500 sobre activos financieros libre de riesgo a largo plazo como los bonos del tesoro estadounidense.

4.5.1.3 Cálculo de K_e .

Se calculó utilizando el Beta y el premio anteriormente calculados.

4.5.1.4 Cálculo de K_d .

Debido a que la empresa planea financiar el proyecto únicamente con recursos propios, el costo del financiamiento es descartable para calcular la tasa de descuento.

4.5.1.5 Conversión de la tasa de descuento a colones.

Dado que la tasa calculada fue creada tomando datos específicos del mercado estadounidense, esta debe ser en primera instancia convertida a moneda nacional y seguidamente asumir el riesgo país. La conversión a moneda nacional se puede realizar mediante el supuesto de la paridad de tasas de interés de Fisher. Una vez pasada a colones, debe sumarse el riesgo país que puede calcularse mediante el spread entre bonos costarricenses y norteamericanos. Esta información es facilitada por el Banco Central en su página web.

4.5.2 Flujo de caja.

El cálculo del flujo de caja es requerido tanto para el análisis tradicional como por la valoración de opciones; se realizaron proyecciones a 10 años. Para esto, se utilizó la información obtenida del balance general y del estado de pérdidas y ganancias.

Tabla 4.5.2.1 Balance General de Lácteos Rincón del Toro

Lácteos Rincón del Toro Ltda				
Balance Sheet				
Accrual Basis As of September 30, 2013				
	<u>Sept 30,2010</u>	<u>Sept 30,2011</u>	<u>Sept 30,2012</u>	<u>Sept 30,2013</u>
ASSETS				
Current Assets				
Checking/Savings				
Efectivo Lil	(345,084)	(813,408)	(5,737,528)	(7,195,626)
Banco Nacional	-	3,640	196,459	21,673
Efectivo Cancao	<u>(64,042)</u>	<u>(93,867)</u>	<u>986,234</u>	<u>1,682,246</u>
Total Checking/Savings	(409,126)	(903,636)	(4,554,835)	(5,491,707)
Other Current Assets				
SILPA AGROPECUARIA	(1,531,299)	(4,764,211)	(4,859,213)	(5,090,339)
CUENTA PUENTE	-	-	(20,184)	12,432
Insulac	-	-	94,000	173,379
1499 Undeposited Funds	-	<u>(32,115)</u>	<u>595,341</u>	<u>412,244</u>
Total Other Current Assets	(1,531,299)	(4,796,326)	(4,190,055)	(4,492,283)
Accounts Receivable				
1200 Cuentas por Cobrar	-	<u>466,316</u>	<u>1,427,396</u>	<u>31,718,727</u>
Total Accounts Receivable	-	466,316	1,427,396	31,718,727
Total Current Assets	(1,940,425)	(5,233,645)	(7,317,495)	21,734,736
Fixed Assets				
Equipo	<u>1,406,000</u>	<u>4,069,953</u>	<u>4,112,588</u>	<u>10,195,949</u>
Total Fixed Assets	1,406,000	4,069,953	4,112,588	10,195,949
TOTAL ASSETS	<u>(534,425)</u>	<u>(1,163,692)</u>	<u>(3,204,906)</u>	<u>31,930,686</u>
LIABILITIES & EQUITY				
Liabilities				
Current Liabilities				
Other Current Liabilities				
2200 Sales Tax Payable	-	1,625	62,903	175,788
Dean	-	-	-	<u>12,875,000</u>
Total Other Current Liabilities	-	1,625	62,903	13,050,788
Accounts Payable				
20000 Accounts Payable	-	<u>(130,000)</u>	<u>9,358,093</u>	<u>21,014,308</u>
Total Accounts Payable	-	(130,000)	9,358,093	21,014,308
Total Current Liabilities	-	(128,375)	9,420,996	34,065,096
Total Liabilities	-	(126,750)	9,483,900	47,115,884
Equity				
3900.Retained Earnings	-	(534,425)	(1,035,317)	(12,625,903)
Net Income	<u>(534,425)</u>	<u>(500,892)</u>	<u>(11,590,586)</u>	<u>10,491,492</u>
Total Equity	(534,425)	(1,035,317)	(12,625,903)	(2,134,410)
TOTAL LIABILITIES & EQUITY	<u>(534,425)</u>	<u>(1,163,692)</u>	<u>(3,204,906)</u>	<u>31,930,686</u>

Tabla 4.5.2.2 Estado de pérdidas y ganancias de Lácteos Rincón del Toro

Lácteos Rincón del Toro Ltda Profit & Loss Accrual Basis October 2009 through September 2013	Sept 30,2010	Sept 30,2011	Sept 30,2012	Sept 30,2013
Ordinary Income/Expense				
Income				
4050.Sales	500,000	1,019,150	10,766,661	47,224,898
6130.Discounts Given	(12,000)	(24,280)	(45,808)	(196,212)
Total Income	488,000	994,870	10,720,853	47,028,686
Cost of Goods Sold				
Total COGS	167,037	776,003	12,144,761	23,583,756
Gross Profit	320,963	218,867	(1,423,908)	23,444,930
Expenses				
Total 6770.Suministros para quesera	42,004	145,882	23,921	71,898
Total expenses	367,388	719,759	10,166,678	12,953,438
Net ordinary Income	(46,425)	(500,892)	(11,590,586)	10,491,492
Net Income	(46,425)	(500,892)	(11,590,586)	10,491,492

Fuente: Elaboración propia.

Según la información suministrada por los dueños, la capacidad de producción actual es de un 70%. Los dueños esperan que la capacidad de producción llegue a un 100% en aproximadamente dos años, debido a esto, se contempla un crecimiento de un 15% durante los primeros dos años. A partir del tercer año de proyección, se espera que las ventas y los costos aumenten proporcionalmente al aumento en la inflación. Para efectos de nuestra proyección, se ha escogido un valor constante de un 5% hasta el último año de proyección.

Con las suposiciones anteriores se procedió a proyectar las ventas netas, los costos de producción y los gastos operacionales.

Tabla 4.5.2.3 Ejemplo Flujo de Caja sin Proyecto de expansión

Lácteos Rincón del Toro Ltda Flujo de Efectivo Estático as of September 30, 2024							
	<u>Sept 30,2013</u>	<u>Sept 30,2014</u>	<u>Sept 30,2015</u>	<u>Sept 30,2016</u>	<u>Sept 30,2022</u>	<u>Sept 30,2023</u>	<u>Sept 30,2024</u>
Ventas Totales	CRC 47,028,686.23	CRC 54,082,989.16	CRC 62,195,437.54	CRC 65,305,209.42	CRC 87,515,226.45	CRC 91,890,987.77	CRC 96,485,537.16
Gastos Operacionales	CRC 12,953,437.95	CRC 14,896,453.64	CRC 17,130,921.69	CRC 17,987,467.77	CRC 24,104,927.15	CRC 25,310,173.51	CRC 26,575,682.18
Costos de la mercadería vendida	CRC 23,583,756.00	CRC 27,121,319.40	CRC 31,189,517.31	CRC 32,748,993.18	CRC 43,886,782.99	CRC 46,081,122.14	CRC 48,385,178.25
Flujo neto de efectivo	CRC 10,491,492.280	CRC 12,065,216.122	CRC 13,874,998.540	CRC 14,568,748.467	CRC 19,523,516.310	CRC 20,499,692.126	CRC 21,524,676.732

Tabla 4.5.2.4 Ejemplo Flujo de Caja con Proyecto de expansión

Lácteos Rincón del Toro Ltda Flujo de Efectivo Estratégico as of September 30, 2024							
	<u>Sept 30,2013</u>	<u>Sept 30,2014</u>	<u>Sept 30,2015</u>	<u>Sept 30,2016</u>	<u>Sept 30,2022</u>	<u>Sept 30,2023</u>	<u>Sept 30,2024</u>
Ventas Totales	CRC 47,028,686.230	CRC 54,082,989.16	CRC 62,195,437.54	CRC 65,305,209.42	CRC 87,515,226.45	CRC 91,890,987.77	CRC 96,485,537.16
Gastos Operacionales	CRC 12,953,437.950	CRC 14,896,453.64	CRC 17,130,921.69	CRC 17,987,467.77	CRC 24,104,927.15	CRC 25,310,173.51	CRC 26,575,682.18
Costos de la mercadería vendida	CRC 23,583,756.00	CRC 27,121,319.40	CRC 31,189,517.31	CRC 32,748,993.18	CRC 43,886,782.99	CRC 46,081,122.14	CRC 48,385,178.25
FCL Proyecto de Inversión		CRC 5,000,000.00	-CRC 780,153.25	-CRC 897,176.24	-CRC 1,123,342.89	-CRC 1,168,276.60	-CRC 715,007.67
Flujo neto de efectivo	CRC 10,491,492.280	CRC 7,065,216.122	CRC 14,655,151.792	CRC 15,465,924.707	CRC 20,646,859.197	CRC 21,667,968.728	CRC 22,239,684.398

4.5.3 Cálculo del VAN de la empresa.

Con el cálculo del VAN, se pretende tener un ejemplo de métodos de valoración tradicionales que nos permitan contrastar sus resultados con los obtenidos con los métodos de opciones reales. El cálculo del VAN se realizó a partir de flujos previamente obtenidos.

Tabla 4.5.3.1 Cálculo del VAN de la empresa

Año	Flujos de caja
1	12,065,216.12
2	13,874,998.54
3	14,568,748.47
4	15,297,185.89
5	16,062,045.19
6	16,865,147.44
7	17,708,404.82
8	18,593,825.06
9	19,523,516.31
10	20,499,692.13
VAN (VPN)	102,252,894.80

En el VAN que denominamos como "estratégico", se incorpora a los flujos de caja originales el desembolso por la inversión en la infraestructura de la lechería y los ahorros en CMV, producto del abaratamiento de la leche de cabra al ser producida en el lugar y no comprada a terceros.

Tabla 4.5.3.2 Cálculo del VAN estratégico de la empresa

Año	Flujos de caja
1	7,065,216.12
2	14,655,151.79
3	15,465,924.71
4	16,239,220.94
5	17,051,181.99
6	17,100,638.83
7	18,746,998.46
8	19,673,962.45
9	20,646,859.20
10	21,667,968.73
VAN (VPN)	102,524,113.64

El VAN del proyecto por sí solo se calculó con el fin de poder visualizar y valorar sus flujos de caja aislado de la empresa en general. Se puede apreciar que el plan de negocios, aun siendo valorado con un método que no contempla la volatilidad e incertidumbre, genera un VAN positivo y una tasa de retorno de la inversión del 14% superior a la tasa de descuento.

Tabla 4.5.3.3 Cálculo del VAN del proyecto

Año	Flujos de caja	Flujos de caja descontados	Acumulado de flujos de caja descontados
1	-5,000,000.00	-5,000,000.00	-5,000,000.00
2	780,153	706,072.16	(4,293,927.84)
3	942,035	897,176.24	(3,396,751.60)
4	989,137	942,035.05	(2,454,716.55)
5	1,038,594	989,136.80	(1,465,579.74)
6	1,038,594	1,038,593.64	(426,986.10)
7	1,080,137	1,038,593.64	\$611,607.55
8	1,123,343	1,080,137.39	\$1,691,744.94
9	1,168,277	1,123,342.89	\$2,815,087.82
10	715,008	1,168,276.60	\$3,983,364.43
VAN (VPN)	712,144		
TIR	14%		

Origen: Elaboración propia

4.5.4 Cálculo de parámetros para opciones reales.

4.5.4.1 Precio Activo Subyacente (S).

Se obtuvo con el VA de los flujos de caja anteriormente calculados.

4.5.4.2. Desviación estándar anualizada (σ).

Se obtuvo promediando las diferencias entre las variaciones en el precio de la leche de cabra mensuales. Para esto, se lograron datos históricos del precio de la leche de cabra de Setiembre del 2011 en adelante. Una vez obtenida la desviación mensual, fue necesario anualizarla.

Tabla 4.5.4.2.1 Variación del precio de la leche de cabra de Setiembre del 2012 a Agosto del 2013

<u>Setiembre 2012 - Agosto 2013</u>		
Setiembre	450	0
Octubre	450	0
Noviembre	500	0.105360516
Diciembre	550	0.09531018
Enero	500	-0.09531018
Febrero	450	-0.10536052
Marzo	450	0
Abril	450	0
Mayo	450	0
Junio	450	0
Julio	450	0
Agosto	450	0

Fuente: Elaboración propia

4.5.4.3 Tasa libre de riesgo anualizada (R).

Como parámetro R en las fórmulas de opciones reales, se utilizará la tasa de descuento anteriormente calculada.

4.5.4.4 Costo del proyecto (X).

Este es el costo del proyecto de expansión. Según la información suministrada en la entrevista, el precio del proyecto es de 5.000.000,00 de colones. Este incluye precio de compra de los materiales y costo de mano de obra.

4.5.4.5 Tiempo a maduración - Años (T).

Esta variable está sujeta a sensibilización e la aplicación de los diferentes modelos. En el escenario base se utilizó un T=2, sin embargo, con la finalidad de poner en práctica la teoría de opciones, este se llevó en las sensibilizaciones hasta T=10.

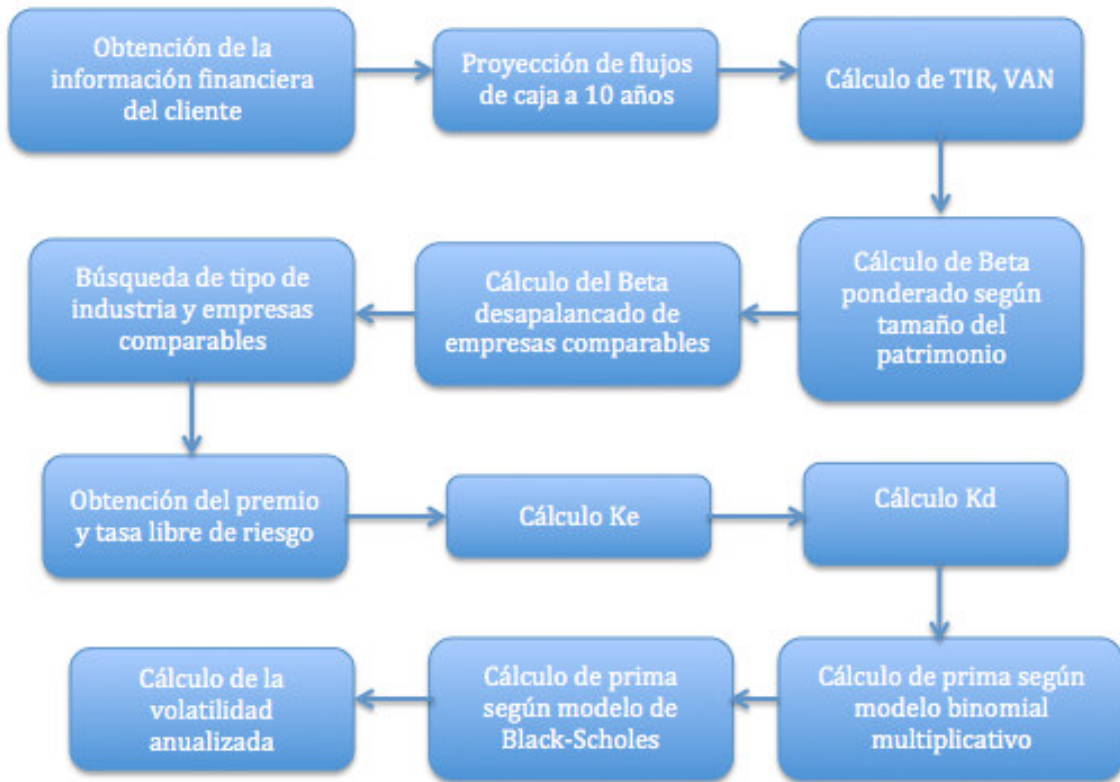


Figura 4.5.4.5.1 Flujo de procedimientos. Fuente: Elaboración propia.

Capítulo 5 Resultados

5.1 Calculo del VAN y el TIR

Como hemos explicado anteriormente, el valor estimado por los dueños de la empresa como costo de la inversión es de 5.000.000,00 de colones, el cual lo tomamos como punto de partida para el cálculo del TIR y el VAN. El VAN del proyecto se determina descontando los flujos de efectivo a la tasa correspondiente al costo de capital cuyo cálculo se presentó en el capítulo correspondiente de la metodología. Estamos claros en que el costo de construcción y los precios de los insumos relacionados con este son altamente variables, por consiguiente para evitar grandes discrepancias en el modelo producto de este concepto más adelante, se estará sensibilizando el comportamiento de las variables con cambios en este rubro.

Tabla 5.1.1 Flujo de caja proyecto de expansión Lechería para cabras situación actual

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Inversion Inicial	-5,000,000										
Unidades											
Ingresos											
Aumento en ventas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costos											
Total de CMV		27121319.4	31189517.3	32748993.18	34386442.8	36105765	36105765	37549995.6	39051995.4	40614075.2	42238638.2
Ahorro en costos		-780,153	-897,176	-942,035	-989,137	-1,038,594	-1,038,594	-1,080,137	-1,123,343	-1,168,277	-1,215,008
Total		-780,153	-897,176	-942,035	-989,137	-1,038,594	-1,038,594	-1080137.39	-1123342.89	-1168276.6	-1215007.67
Gastos											
Depreciacion		-500,000	-500,000	-500,000	-500,000	-500,000	-500,000	-500,000	-500,000	-500,000	-500,000
UAIL		1,280,153	1,397,176	1,442,035	1,489,137	1,538,594	1,538,594	1,580,137	1,623,343	1,668,277	1,215,008
Impuestos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UAIDI		1,280,153	1,397,176	1,442,035	1,489,137	1,538,594	1,538,594	1,580,137	1,623,343	1,668,277	1,215,008
Depreciacion		-500,000	-500,000	-500,000	-500,000	-500,000	-500,000	-500,000	-500,000	-500,000	-500,000
FEO		780,153	897,176	942,035	989,137	1,038,594	1,038,594	1,080,137	1,123,343	1,168,277	715,008
FCL		-5,000,000	780,153	897,176	942,035	989,137	1,038,594	1,080,137	1,123,343	1,168,277	715,008
VAN (VPN)		712,144									
TIR		13.93%									

Fuente: Elaboración propia.

La tabla anterior plasma nuestro primer escenario y sus variables. Podemos apreciar que el modelo seleccionado genera un valor positivo de 712.144 colones como el VAN y una tasa más de tres puntos porcentuales por encima de la tasa de costo de capital. El escenario se puede considerar positivo para el proyecto.

Tabla 5.1.2 Flujo de caja proyecto de expansión Lechería para cabras con una disminución del 10% en el costo de la inversión inicial

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Inversion Inicial	-4,500,000										
Unidades											
Ingresos											
Aumento en ventas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costos											
Total de CMV		27121319.4	31189517.3	32748993.18	34386442.8	36105765	36105765	37549995.6	39051995.4	40614075.2	42238638.2
Ahorro en costos		-780,153	-897,176	-942,035	-989,137	-1,038,594	-1,038,594	-1,080,137	-1,123,343	-1,168,277	-1,215,008
Total		-780,153	-897,176	-942,035	-989,137	-1,038,594	-1,038,594	-1080137.39	-1123342.89	-1168276.6	-1215007.67
Gastos											
Depreciacion		-450,000	-450,000	-450,000	-450,000	-450,000	-450,000	-450,000	-450,000	-450,000	-450,000
UAI		1,230,153	1,347,176	1,392,035	1,439,137	1,488,594	1,488,594	1,530,137	1,573,343	1,618,277	1,215,008
Impuestos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UAIDI		1,230,153	1,347,176	1,392,035	1,439,137	1,488,594	1,488,594	1,530,137	1,573,343	1,618,277	1,215,008
Depreciacion		-450,000	-450,000	-450,000	-450,000	-450,000	-450,000	-450,000	-450,000	-450,000	-450,000
FEO		780,153	897,176	942,035	989,137	1,038,594	1,038,594	1,080,137	1,123,343	1,168,277	765,008
FCL		-4,500,000	780,153	897,176	942,035	989,137	1,038,594	1,038,594	1,080,137	1,123,343	1,168,277
VAN (VPN)		1,181,351									
TIR		16.65%									

Fuente: Elaboración propia.

La tabla anterior plasma un segundo escenario en el cual nos proponemos a sensibilizar VAN y TIR a cambios hacia la baja en la inversión inicial. Se puede apreciar que el modelo seleccionado genera un valor positivo cercano al doble del mostrado anteriormente, lo cual nos hace deducir la gran dependencia existente entre VAN, TIR y disminuciones en la inversión. Un VAN de 1.181.351 con un TIR de 16.65%, más de seis puntos porcentuales por encima de la tasa de costo de capital constituyen un escenario aún más positivo y sus resultados necesariamente deberán a empezar a ser tomado en consideración en el ejercicio.

Tabla 5.1.3 Flujo de caja proyecto de expansión Lechería para cabras con un aumento del 10% en el costo de la inversión inicial.

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Inversion Inicial	-5,500,000										
Unidades											
Ingresos											
Aumento en ventas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costos											
Total de CMV		27121319.4	31189517.3	32748993.18	34386442.8	36105765	36105765	37549995.6	39051995.4	40614075.2	42238638.2
Ahorro en costos		-780,153	-897,176	-942,035	-989,137	-1,038,594	-1,038,594	-1,080,137	-1,123,343	-1,168,277	-1,215,008
Total		-780,153	-897,176	-942,035	-989,137	-1,038,594	-1,038,594	-1,080,137.39	-1,123,342.89	-1,168,276.6	-1,215,007.67
Gastos											
Depreciacion		-550,000	-550,000	-550,000	-550,000	-550,000	-550,000	-550,000	-550,000	-550,000	-550,000
UAI		1,330,153	1,447,176	1,492,035	1,539,137	1,588,594	1,588,594	1,630,137	1,673,343	1,718,277	1,215,008
Impuestos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UAIDI		1,330,153	1,447,176	1,492,035	1,539,137	1,588,594	1,588,594	1,630,137	1,673,343	1,718,277	1,215,008
Depreciacion		-550,000	-550,000	-550,000	-550,000	-550,000	-550,000	-550,000	-550,000	-550,000	-550,000
FEO		780,153	897,176	942,035	989,137	1,038,594	1,038,594	1,080,137	1,123,343	1,168,277	665,008
FCL		-5,500,000	780,153	897,176	942,035	989,137	1,038,594	1,080,137	1,123,343	1,168,277	665,008
VAN (VPN)											242,938
TIR											11.59%

Fuente: Elaboración propia.

La tabla anterior, nuestro tercer escenario, plantea un marco de condiciones adversas en lo que se refiere a la inversión inicial. Un aumento de un 10 % en este rubro genera no sólo un impacto adverso en el VAN y TIR sino que además, nos empieza a desglosar una tendencia en la dependencia, si se quiere bastante fuerte entre ambas variables, ante cambios no muy grandes hacia el alza. Parece entonces, que el resultado es aún positivo hacia la puesta en marcha de este proyecto; nos pone a pensar en lo que puede pasar si esperamos mucho para realizarlo y nos enfrentamos a un aumento en el importe de los materiales o la mano de obra necesaria para llevar a cabo la reforma de negocios.

Tabla 5.1.4 Flujo de caja proyecto de expansión Lechería para cabras con el máximo valor posible en el costo de la inversión inicial que genere un VAN ≥ 0

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Inversion Inicial	-5,758,881										
Unidades											
Ingresos											
Aumento en ventas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costos											
Total de CMV		27121319.4	31189517.3	32748993.18	34386442.8	36105765	36105765	37549995.6	39051995.4	40614075.2	42238638.2
Ahorro en costos		-780,153	-897,176	-942,035	-989,137	-1,038,594	-1,038,594	-1,080,137	-1,123,343	-1,168,277	-1,215,008
Total		-780,153	-897,176	-942,035	-989,137	-1,038,594	-1,038,594	-1080137.39	-1123342.89	-1168276.6	-1215007.67
Gastos											
Depreciacion		-575,888	-575,888	-575,888	-575,888	-575,888	-575,888	-575,888	-575,888	-575,888	-575,888
UAII		1,356,041	1,473,064	1,517,923	1,565,025	1,614,482	1,614,482	1,656,025	1,699,231	1,744,165	1,215,008
Impuestos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UAIDI		1,356,041	1,473,064	1,517,923	1,565,025	1,614,482	1,614,482	1,656,025	1,699,231	1,744,165	1,215,008
Depreciacion		-575,888	-575,888	-575,888	-575,888	-575,888	-575,888	-575,888	-575,888	-575,888	-575,888
FEO		780,153	897,176	942,035	989,137	1,038,594	1,038,594	1,080,137	1,123,343	1,168,277	639,120
FCL		-5,758,881	780,153	897,176	942,035	989,137	1,038,594	1,080,137	1,123,343	1,168,277	639,120

VAN (VPN)

0

TIR

10.49%

Fuente: Elaboración propia

Finalmente llevamos el rubro de la inversión al valor extremo, con el cuál no sería viable la puesta en marcha de nuestro proyecto ya que para una inversión de 5.758.881 colones, los flujos de caja del mismo generan un VAN =0; en adelante no sería factible para aplicar la vertiente al menos según este método tradicional de valoración. Por tanto se tendrá que seguir con un análisis más profundo como las opciones reales para estudiar más detenidamente este comportamiento.

5.2 Aplicación de la Teoría de Opciones Reales – Método Black Scholes Merton

Para la puesta en ejercicio de la valoración del proyecto, utilizando La teoría de Opciones Reales, el modelo seleccionado por su versatilidad y fácil interpretación fue el Black Scholes Merton. Una vez realizado el análisis, las sensibilizaciones e interpretaciones, utilizando el método del VAN, nos resta ahora sí incorporar parámetros no medidos hasta el momento como lo son la flexibilidad en cuanto al momento de la toma de decisiones y la volatilidad.

5.2.1 Sensibilización del valor de la opción real a cambios en la volatilidad.

Tabla 5.2.1.1 Sensibilidad del proyecto visto como opción ante cambios en volatilidad

Variables	Disminución 10%	Situación Actual	Incremento 10%	Incremento 20%
Precio Activo Subyacente (S)	\$8,620,727.74	\$8,620,727.74	\$8,620,727.74	\$8,620,727.74
Desviación estándar anualizada (σ)	0.2954	0.3282	0.3610	0.3938
Tasa libre de riesgo anualizada (R)	0.1049	0.1049	0.1049	0.1049
Costo del proyecto (X)	5000000.0000	5000000.0000	5000000.0000	5000000.0000
Tiempo a maduración - Años (T)	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000
Salidas				
d1	2.0152	1.8578	1.7332	1.6333
d2	1.5975	1.3937	1.2227	1.0763
N(d1)	0.9781	0.9684	0.9585	0.9488
N(d2)	0.9449	0.9183	0.8893	0.8591
Precio CALL (V_c)	4,601,276.08	4,625,974.90	4,658,001.47	4,696,861.56

Para nuestro primer escenario, utilizamos las variables cuyos cálculos fueron detallados en la metodología. La prima o valor del CALL que genera el modelo es positiva en la situación actual su valor es de 4.625.974.90 colones. Al sensibilizar esta (prima) con variaciones en la desviación estándar, obtenemos resultados interesantes dejados de lado en valoraciones tradicionales. A mayor incertidumbre o variación en volatilidad, mayor la prima o valor incremental generado por el proyecto; esto es resultado de la ponderación que da el modelo a diferentes caminos en la vida del plan. Analizándolo de otra manera, si existe una mayor posibilidad de fluctuación en los valores, mayor importancia tendrán las decisiones de los involucrados y las mismas de ser acertadas, generarán más ahorros o ganancias que si no existiera la incertidumbre.

Sin embargo, el cambio es apenas perceptible. Por ejemplo, una disminución de un 10% en la volatilidad genera una disminución del 0.53% de disminución en el valor CALL. Igualmente, con incrementos del 10% y 20% en la inversión, generaron aumentos de 0.6% y 1.5% sobre el valor CALL original respectivamente, lo que sugiere una muy baja dependencia precio CALL/Volatilidad.

5.2.2 Sensibilización del valor de la opción real a cambios en la vida de la opción.

Tabla 5.6 Sensibilidad del proyecto visto como opción ante cambios en la vida de la opción

Variables	T-1	T	T+4	T+8
Precio Activo Subyacente (S)	\$8,620,727.74	\$8,620,727.74	\$8,620,727.74	\$8,620,727.74
Desviación estándar anualizada (σ)	0.3282	0.3282	0.3282	0.3282
Tasa libre de riesgo anualizada (R)	0.1049	0.1049	0.1049	0.1049
Costo del proyecto (X)	5000000.0000	5000000.0000	5000000.0000	5000000.0000
Tiempo a maduración - Años (T)	1.0000	2.0000	6.0000	10.0000
Salidas				
d1	2.1435	1.8578	1.8626	2.0547
d2	1.8153	1.3937	1.0587	1.0169
N(d1)	0.9840	0.9684	0.9687	0.9800
N(d2)	0.9653	0.9183	0.8551	0.8454
Precio CALL (V_c)	4,136,892.78	4,625,974.90	6,072,989.46	6,968,364.77

Fuente: Elaboración propia

En este segundo escenario sensibilizamos el valor de la prima cotejándola con cambios en la cantidad de períodos de vida o años de maduración del proyecto, llevándolo desde T-1 pasando por el escenario inicial e incrementando esta variable en dos ocasiones ambas en tramos de dos años. Se logra constatar, como lo sugieren las premisas del modelo, que la existencia de una mayor holgura en el tiempo existente, en el cuál se pueden tomar decisiones o hacer cambios de rumbo en un proyecto, incrementa el valor agregado por este como expansión, o diversificación si se quiere, de la compañía y su negocio central. En este caso, se puede interpretar que la incursión en este nuevo nicho o negocio más allá de generar el ahorro de costos plasmado en el VAN también genera valor adicional a la empresa.

5.2.3 Sensibilización del valor de la opción real a cambios en precio en ejercicio.

Tabla 5.2.3.1 Sensibilidad del proyecto visto como opción ante cambios en el precio en ejercicio

Variables	Disminución 10%	Situación Actual	Incremento 10%	Incremento 20%
Precio Activo Subyacente (S)	\$8,620,727.74	\$8,620,727.74	\$8,620,727.74	\$8,620,727.74
Desviación estándar anualizada (σ)	0.3282	0.3282	0.3282	0.3282
Tasa libre de riesgo anualizada (R)	0.1049	0.1049	0.1049	0.1049
Costo del proyecto (X)	4500000	5000000	5500000	6000000
Tiempo a maduración - Años (T)	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000
Salidas				
d1	2.0848	1.8578	1.6525	1.4650
d2	1.6207	1.3937	1.1883	1.0008
N(d1)	0.9815	0.9684	0.9508	0.9285
N(d2)	0.9475	0.9183	0.8826	0.8415
Precio CALL (V_c)	5,004,352.83	4,625,974.90	4,260,761.05	3,911,141.00

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, en este tercer escenario se corteja precio CALL de la opción con cambios en el valor esperado de la inversión, el cuál en la situación original es de 5.000.000,00 de colones. Una vez más las variaciones utilizadas van desde la disminución de un 10% en el costo pasando por el valor base hasta incrementos primero del 10% y finalmente de un 20%. Se obtuvo como resultado, que un aumento o disminución de un 10 % en el precio de la inversión genera un cambio de aproximadamente 7,5% inversamente proporcional al inicial; por ejemplo el aumento del 20% en inversión genera una disminución del 15,4 % en el valor CALL.

5.3 Comparación de ambos criterios de valuación y medición de la flexibilidad operativa

Tabla 5.3.1 medición de la flexibilidad operativa contemplada en el proyecto

Variables	Situación Actual
Precio Activo Subyacente (S)	\$8,620,727.74
Desviación estándar anualizada (σ)	0.3282
Tasa libre de riesgo anualizada (R)	0.1049
Costo del proyecto (X)	5000000
Tiempo a maduración - Años (T)	2.0000
Salidas	
d1	1.8578
d2	1.3937
N(d1)	0.9684
N(d2)	0.9183
Precio CALL (V_c)	4,625,974.90
Van	712,144.14
Flexibilidad operativa	3,913,830.76

Fuente: Elaboración propia

La flexibilidad en términos generales se asocia con la respuesta que las empresas ofrecen a la volatilidad y riesgo existente en los mercados, y a lo interno de la organización. La incertidumbre en los entornos mercantiles, consecuencia de variaciones significativas en la demanda, exige cambios y ajustes en los planes de producción de las empresas, así como nuevas gamas y productos. Es de esperar, por otra parte, que los nuevos planes tengan su efecto sobre el conjunto de recursos de capital y humanos necesarios para satisfacer los nuevos y más flexibles programas de producción.

En el caso de este proyecto en particular, la porción correspondiente a la flexibilidad operativa es de 3.913.830,76 colones y es atribuible a características propias del proyecto, como lo son la volatilidad y la incertidumbre del mismo. Con este hallazgo, podemos dar por terminado nuestro estudio ya que no sólo llegamos a corroborar la viabilidad del proyecto si no que es además un ejemplo clarísimo de la gran cantidad de información que deja por fuera una valoración tradicional que examine únicamente valores descontados.

Capítulo 6 Conclusiones y Recomendaciones

- A. El uso de técnicas tradicionales de valoración de proyectos nos permitió medir satisfactoriamente el valor presente que de las operaciones actuales de la empresa y con esto alcanzar nuestro objetivo general.
- B. Queda claro con la investigación realizada, que para la medición del valor incremental del proyecto de expansión es conveniente el uso de instrumentos de valoración más completos como lo son las opciones reales ya que toman en cuenta la flexibilidad operativa, componente clave del valor de un proyecto.
- C. Los métodos tradicionales de evaluación de oportunidades de inversión tienen algunas limitaciones, al considerar la incertidumbre o la posibilidad de postergar la decisión de inversión; que pueden ser superadas utilizando la valoración de opciones reales.
- D. Recomendamos a Lácteos Rincón del Toro incursionar en este proyecto ya que generará una disminución en sus costos de producción. Además, la flexibilidad operativa propia del plan, incrementa sustancialmente el valor que este agrega a la compañía.
- E. Si bien es amplia la bibliografía por consultar en el tema de las valoraciones de proyectos utilizando métodos de opciones reales, la escogencia de la variable crítica para el cálculo de la volatilidad puede ser considerada subjetiva y producto del criterio de experto y no de la teoría consultada.
- F. La industria de los lácteos en nuestro país ha sido una tradición ancestral, sin embargo existen dos vertientes claras de hacia dónde se han dirigido los esfuerzos de ésta en búsqueda de un incremento de valor o aumento de ventas; estas son la especialización en compañías de pequeño tamaño y capacidad limitada de producción (si se quiere artesanal)

y la disminución de costos, variedad y expansión hacia fuera de nuestras fronteras caso de las grandes compañías como Monte Verde y Dos Pinos.

- G. El modelo que más se ajustó a nuestro estudio y propósito es el de Black Scholes, su fácil manipulación e interpretación lo hace clave en nuestro estudio ya que pretendemos presentar a la empresa números no sólo que consideramos claves, pero que a la vez pueden ser entendidos asimilados y utilizados en el futuro sin nuestra ayuda.
- H. Las valoraciones realizadas con el VAN como único parámetro de medición, subestiman el valor de un proyecto, ya que este no contempla algunos beneficios generados por la flexibilidad operativa y otros factores estratégicos tales como el seguimiento de las inversiones.
- I. Las opciones reales ayudan a la toma de decisiones en un ambiente dinámico, donde la volatilidad y la incertidumbre son factores con los cuales las empresas tienen que verse día con día.
- J. La Valoración del plan utilizando métodos de Opciones Reales, nos permite visualizar la naturaleza flexible de un proyecto, nos permite crear diferentes escenarios basados en posibles realidades a las que se puede enfrentar el proyecto y de esta manera, fundamentar la toma de decisiones cruciales como pueden ser inversión, expansión, abandono de un proyecto entre otras.
- K. Si bien el plan de la lechería para cabras incrementa el valor total de la empresa, al enfocarse únicamente en reducciones de costos sin afectar directamente la generación de incrementos en ventas, su efecto no es tan relevante porcentualmente para el negocio.
- L. Es crucial para la empresa Lácteos Rincón del Toro tomar el presente estudio y extenderlo, para así realizar valoraciones similares en sus otras áreas de trabajo.

M. Existen oportunidades de mejora para la empresa en el campo de la reducción de costos de producción más significativos que los atacados con el proyecto en cuestión. Por ejemplo: Fletes, servicios y empaque.

Bibliografía

- Amram, M. y Kulatilaka, N. (2000). *Opciones Reales, Evaluación de inversiones en un mundo incierto*. Barcelona, España: Gestión 2000.
- Bacchini, R.; García, J. y Márquez, E. (2007). *Evaluación de Inversiones con Opciones Reales utilizando Microsoft Excel*. Buenos Aires, Argentina: Omicron System.
- Copelan, T. y Antikarov, V. (2001). *Real Options*. Nueva York, Estados Unidos: Texere.
- Damodaran, A., (2003). *The Promise and Peril of Real Options*. Recuperado de <http://people.stern.nyu.edu/adamodar/pdfiles/papers/realopt.pdf>
- Ejercicios prácticos de valoración de inversiones (s.f). Recuperado 14 de febrero, 2014 de edurteaching Wiki:
<http://edurteaching.wikispaces.com/file/view/EJERCICIOS+V.A.N.+T.I.R..pdf>
- Fernández, P. y Pérez, M. (2003). *Opciones financieras y productos estructurados* (2da Ed). Madrid, España: McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A.
- Kester, C. (1984). *Turning Growth Options into Real Assets*. Massachusetts, Estados Unidos: Division of Research, Graduate School of Business Administration, Harvard University.
- Mascareñas, J.; Lamothe, P. López, F. y Luna, W. (2004). *Opciones reales y Valoración de Activos*. Madrid, España: Prentice Hall.
- Schwartz, E. y Trigeorgis, L. (2001). *Real Options and Investment under Uncertainty*. Massachusetts, Estados Unidos: MIT Press.
- Ruiz, H. (s.f). *Un breve repaso conceptual sobre el CAPM y el WACC*. Recuperado de http://www.jvazquezysociados.com.ar/files/CAPM_y_WACC.doc