



## Integrando el análisis tradicional con real options: DCF + Simulación de Monte Carlo

Dr. Guillermo López Dumrauf  
dumrauf@fibertel.com.ar

Copyright © 2001 by Grupo Guía S.A.

No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means —  
electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise — without the permission of Grupo Guía S.A.

This document provides an outline of a presentation and is incomplete without the accompanying oral commentary and discussion.



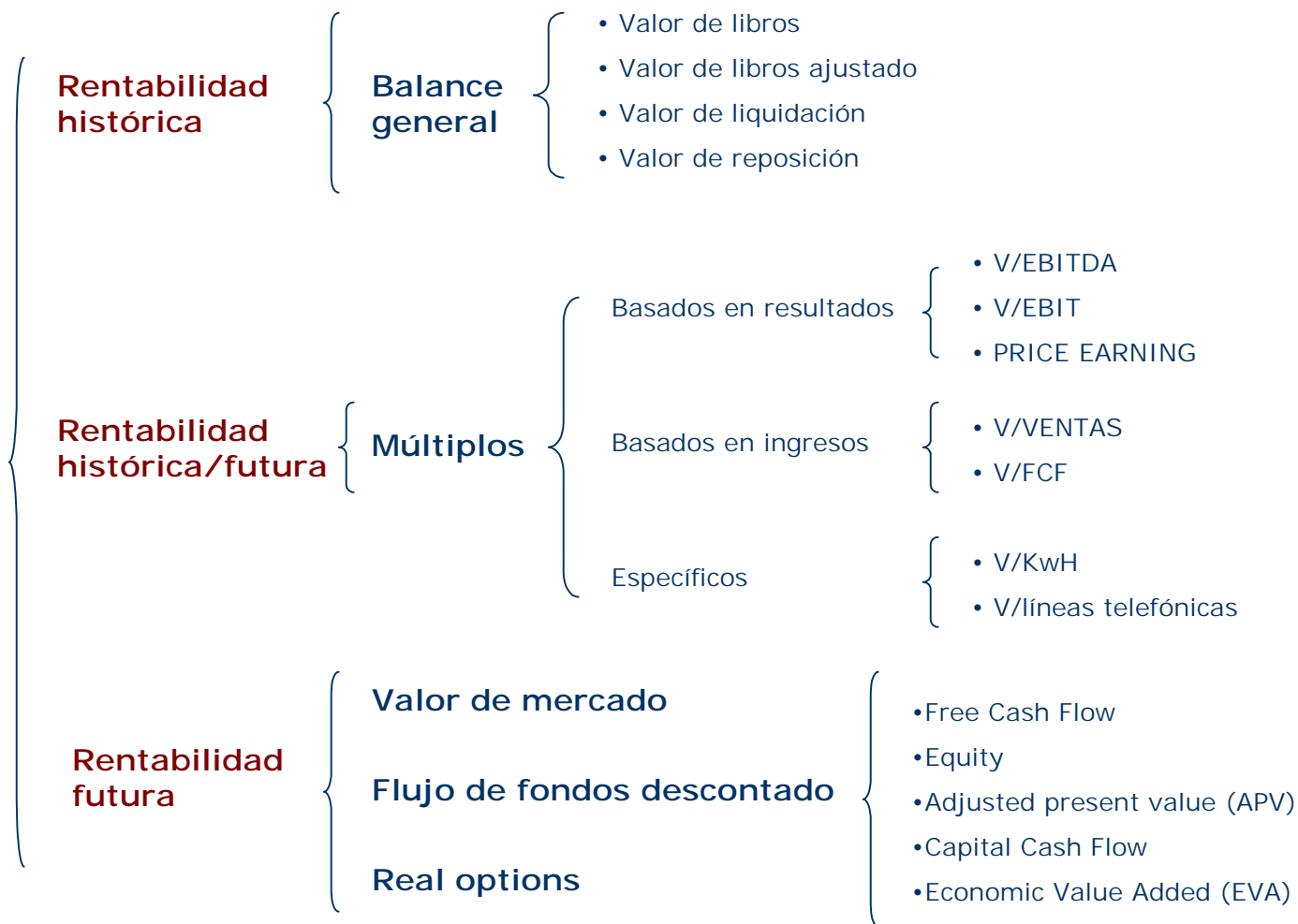
## DCF y métodos de valuación tradicionales

- Características principales
- Inconvenientes y atajos (shortcomings) en DCF
- Issues (cuestiones) de los negocios en el mundo real
- Limitaciones de DCF

## DCF + Simulación de Monte Carlo

- Expansão
- Abandono da atividade
- Contração
- Combinadas
- Casos da vida real

# Métodos de valuación tradicionales





En la metodología DCF, el valor es definido en **un sólo número que representa el valor presente del flujo de fondos futuro.**

En retrospectiva, el market value de un activo podría ser o no igual al valor de mercado.

# Algunos “shortcomings” comunes en DCF



Al descontar el Free Cash Flow, se utiliza una única tasa de descuento (usualmente el WACC). Sin embargo, no todos los componentes del FCF tienen el mismo riesgo.

- Los beneficios deberían ser descontados a una tasa de riesgo ajustada
- Los costos de la inversión deberían ser descontados a una tasa más baja, similar a la tasa libre de riesgo.

# Algunos “*shotcomings*” comunes en DCF



- Cash flows que tienen riesgos de mercado deberían ser descontados a la tasa ajustada por dichos riesgos. Es asumido que el free cash flow depende de la demanda de mercado, los precios y otros factores exógenos de mercado.
- Cash flows que tienen riesgos de negocio específico deberían ser descontados a la tasa libre de riesgo. Los costos de inversión dependen de riesgos privados (*por ejemplo, el tiempo que la cía tardará en completar el proyecto o los costos e ineficiencias incurridas más allá de lo proyectado*).
- El mercado sólo compensará a la firma por tomar riesgos de mercado, no riesgos de negocio.

# Algunos “shotcomings” comunes en DCF



- Cuando no existen valores de mercado, recurrimos a la técnica del comparable, que es como un “enigma” dentro de un “misterio”
- En el WACC approach suele utilizarse una estructura de capital “target” (??)
- Siendo que el FCF es calculado a partir de ingresos y costos de operación, depreciación, variaciones del capital de trabajo, altas de bienes de uso, impuestos y otros, existe espacio para errores todo el tiempo (**y se acumulan!!**)



## Proyectar el cash flow es una arte y una ciencia:

Proyectar varios años es dificultoso y requiere el uso de técnicas econométricas (modelos de regresión lineal), análisis de series de tiempo, la intuición y la experiencia.

Un método recomendado es no crear estimaciones individuales del cash flow para un período determinado, sino en cambio usar la simulación de Monte Carlo para calcular las probabilidades de los cash flow.



# Algunos “*shotcomings*” comunes en DCF



Como los cash flows más lejanos son más riesgosos que los más cercanos, la tasa de descuento podría cambiar para reflejar esto. Esto puede ser hecho usando una técnica que suma el “maturity risk premium” sobre los U.S. Treasury (bootstrapping)

Finalmente, el cálculo del valor terminal es un componente importante del valor. El modelo más utilizado es el de Gordon, que asume una tasa de crecimiento constante. Por supuesto, el valor calculado es sospechoso ya que una **pequeña** diferencia en la tasa de descuento produce un cambio significativo en el valor.



Como vemos, aún la mejor proyección del cash flow, (en términos de coherencia y consistencia) tiene significativas restricciones analíticas y problemas.

**Estas restricciones son importantes y se acumulan todo el tiempo, causando resultados erróneos.**

Los nuevos métodos analíticos tratan estas cuestiones. Si bien no proveen una solución definitiva, nos dan varios **“value-added insights”** y la magnitud de estos insights dependen de la naturaleza y características de proyecto bajo evaluación.



- DCF asume una decisión de inversión estática, y asume que las decisiones estratégicas son hechas inicialmente sin posibilidad de escoger otros caminos en el futuro.
- Las consecuencias de una decisión equivocada pueden ser desastrosas o aún terminales para ciertas cías. En el model tradicional de DCF, estas cuestiones no pueden ser respondidas con certeza.
- DCF asume un proceso estático “**one-time-decision-making**” mientras que real options toma en cuenta las opciones estratégicas que tiene el management para abandonar esas opciones en diferentes momentos de tiempo, cuando el nivel de incertidumbre desciende o se resuelve totalmente cuando aparece nueva información.



DCF no captura los atributos intrínsecos de un activo o las oportunidades de inversión.

Asume una estrategia del tipo “**todo o nada**” que no tiene en cuenta la flexibilidad gerencial, la capacidad que tiene la gerencia para alterar el curso de un negocio cuando las incertezas iniciales son despejadas

Uno de los **valores que agrega real options** es que toma en cuenta la habilidad de la gerencia para **crear, ejecutar y abandonar opciones estratégicas**.



- Infravaluación de activos que actualmente producen poco o ningún cash flow
- WACC no constante
- La estimación de la vida económica de los activos
- Errores en la estimación del cash flow futuro
- Insuficientes tests de plausibilidad de los resultados finales

**Real options, aplicada un marco teórico adecuado, puede mitigar algunos de estos problemas!!**



De lo contrario, medidas de la bondad de un proyecto como el VAN y la TIR estarán sesgadas ("*skewed*") y no proveerán una visión comprensiva del valor de la inversión.

*A pesar de todo, DCF tiene sus méritos...*

# Las ventajas de DCF



- Claro, criterios de decisión consistentes para todos los proyectos
- Mismos resultados a pesar de las diferentes preferencias de riesgo de los inversores
- Cuantitativo, racional, nivel de precisión decente bajo escenarios económicos homogéneos
- No vulnerable a las convenciones contables
- Considera el valor del tiempo
- Relativamente simple, ampliamente enseñado, entendido, ampliamente aceptado
- Simple de explicar a los gerentes: ***“si los beneficios superan los costos, hágalo”***



En el mundo real, hay una cantidad de cuestiones sobre las que deberíamos estar alerta antes de usar DCF.

Las más importantes incluyen los **riesgos y la incertidumbre cuando debemos tomar decisiones** y la gerencia tiene **flexibilidad estratégica** para hacer cambios y **la incertidumbre se va resolviendo con el tiempo**. En estos casos, el uso de técnicas determinísticas como DCF puede infravalorar el verdadero valor del negocio.

**Si el management tiene la flexibilidad de realizar los cambios apropiados cuando las condiciones difieren, la flexibilidad puede tener un valor importante.**

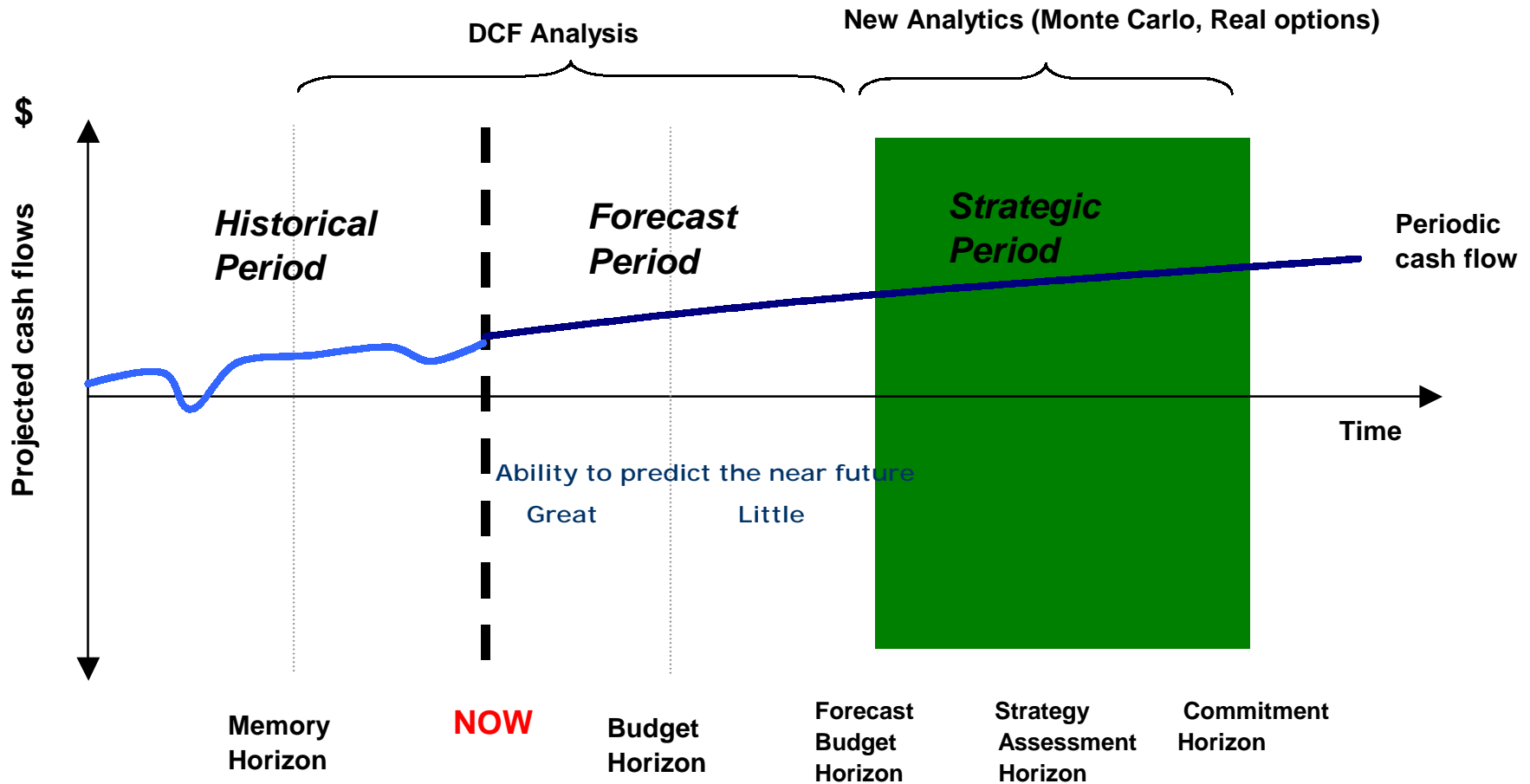


# DCF: supuestos vs. realidades



DCF assumptions	Realidades
Las decisiones se toman hoy y el cash flow no se modifica en el futuro	Incertidumbre y variabilidad en el retorno futuro. Algunas decisiones pueden ser diferidas hasta que alguna incerteza es resuelta
Los proyectos son "mini firmas" independientes	Efectos de interdependencia y sinergia. A veces los proyectos no pueden ser evaluados aisladamente
Una vez lanzado el proyecto, es pasivamente gerenciado	Proyectos activamente gerenciados a lo largo de su vida (checkpoints, opciones, limitaciones de presupuesto, etc.)
La tasa de descuento es el costo de oportunidad del capital, que es proporcional al riesgo no diversificable	Múltiples fuentes de riesgo con diferentes características, algunas diversificables entre proyectos o tiempo
Riesgo completamente computado en la tasa de descuento	El riesgo del proyecto cambia durante su vida
Todos los factores que pueden afectar el valor del proyecto son reflejados en DCF a través del VAN o de la TIR	Las externalidades y otras tornan imposible cuantificar todos los factores en términos de un cash flow incremental
Factores desconocidos, intangibles o no cuantificables no se valúan (valor cero)	Muchos de los beneficios importantes provienen de los activos intangibles o de una buena estrategia

# Las nuevas técnicas para el análisis

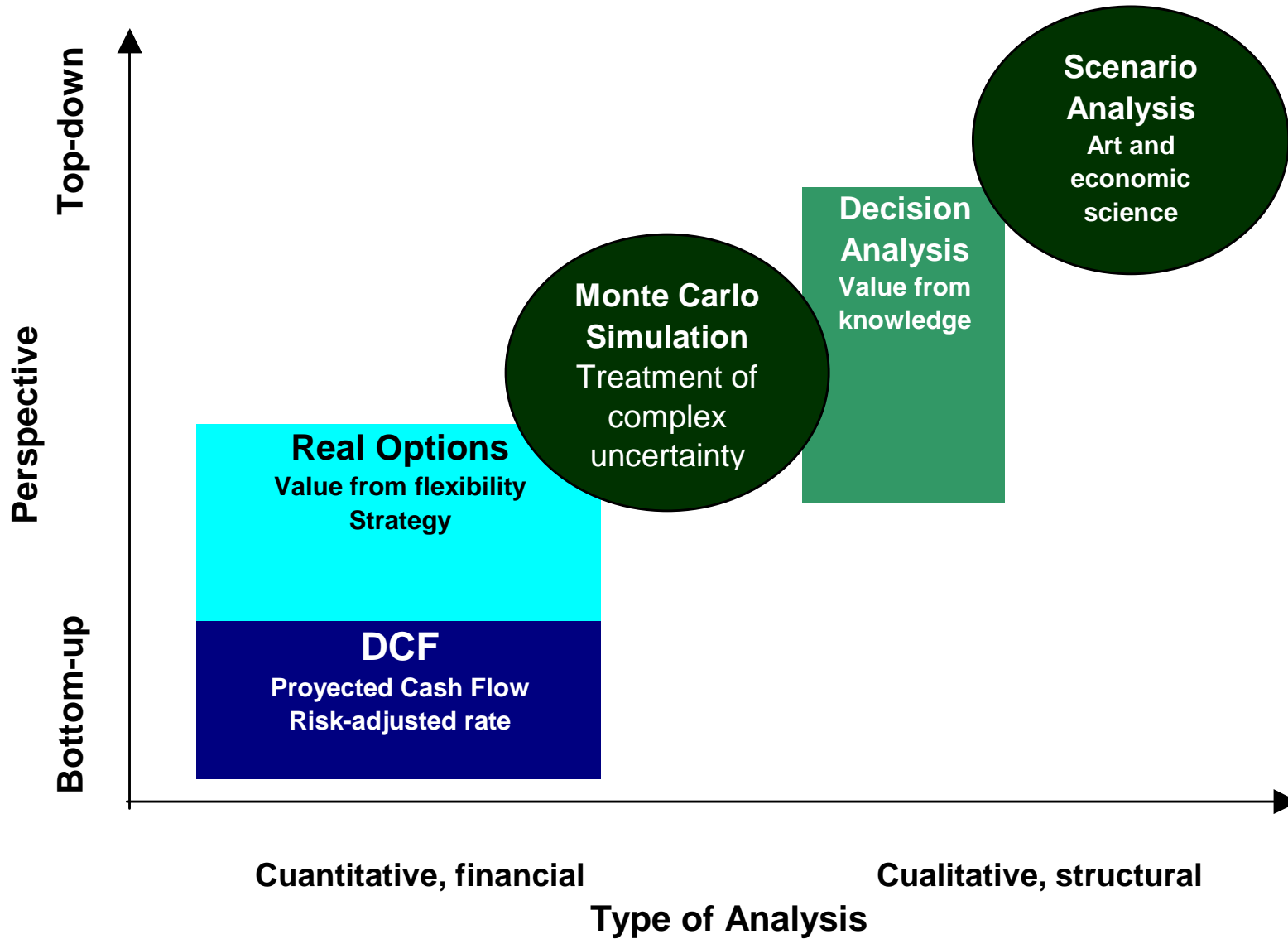




**El approach tradicional (DCF) no es incorrecto. Es simplemente incompleto,** cuando es modelizado en condiciones de riesgo e incertidumbre.

Complementado con técnicas analíticas más avanzadas, podemos obtener una visión más amplia y clara de la realidad del negocio.

# Perspectivas de análisis



# Reglas directas en las decisiones de inversión



En el pasado, las decisiones de inversión se llevaban a cabo utilizando reglas directas:

- Si los beneficios superan los costos, la inversión es aceptada.
- Si expandir el área geográfica genera un buen incremento de ventas y si los ingresos marginales superaban los salarios adicionales y los costos de implementación, adelante con el proyecto.
- Se necesita una nueva planta? Fíjese si los costos de construcción pueden ser rápidamente recuperados por el incremento en las ventas que se generará con los nuevos y mejores productos.



Sin embargo, el mundo real de los negocios es más complicado

La cía decide ir adelante con una estrategia de e-commerce, pero existen múltiples caminos para esa estrategia.

- Cuál debemos escoger?
- Qué opciones tenemos?
- Si escogemos el camino equivocado, cómo volvemos al camino correcto?
- Cuánto valor tiene cada alternativa?



Usted es un venture capitalist con múltiples business plan para considerar

- Cómo valúa un start-up que no posee un track record?



Proyectos que hoy generan un cash flow muy bajo pueden ser infravaluados con las técnicas tradicionales.

En cambio, real options provee elementos adicionales al análisis; por caso el análisis de sensibilidad provee *“sanity checks”* sin necesidad de realizar el análisis una y otra vez utilizando diferentes assumptions.





## Qué es estrategia?

**La estrategia es el arte, la habilidad para dirigir o conducir un asunto.** Fué introducida a fines del siglo XVII en el léxico militar.

Cuando hablamos de estrategia inmediatamente surge una connotación de movimiento en una dirección, pero siempre preparado para cambiar ante nueva información.

# La analogía del mapa de rutas



Visualice las opciones reales como un mapa estratégico de rutas diferentes para llegar a un destino. **Imagine el valor intrínseco y extrínseco de tener dicho mapa** cuando recorre un territorio desconocido, que lo guía a través de señales y carteles para que seleccione la mejor decisión. Esa es la esencia de real options.

# Ejemplo de opción de aplazar



El siguiente ejemplo muestra la **importancia de esperar**. Suponga que la cía tiene que realizar una gran inversión y al mismo tiempo tiene la opción de esperar y diferir la inversión. La cía está envuelta en una **investigación y desarrollo de un producto medicinal**. La primera estimación del flujo de efectivo es la siguiente:

0	1	2	3	4	5
-200	30	36	70	80	110

Con una tasa de descuento del 20%, el VAN= -26,7 millones

# Ejemplo de opción de aplazar



Aunque el VAN es negativo, la gerencia no acepta inmediatamente el resultado; **siente que hay algo que no capta la regla del VAN**. Para ello, estima una variación del 10% en cada una de las variables (en este ejemplo sencillo, la tasa de descuento y los costos e ingresos futuros) para observar su impacto en el VAN.

# Ejemplo de opción de aplazar – análisis de sensibilidad, caso negativo



La inversión inicial se incrementa en un 10%

	0	1	2	3	4	5
Cash Flow	-220	30	36	70	80	110
Tasa de descuento	20%					
VAN	\$ -46,70					

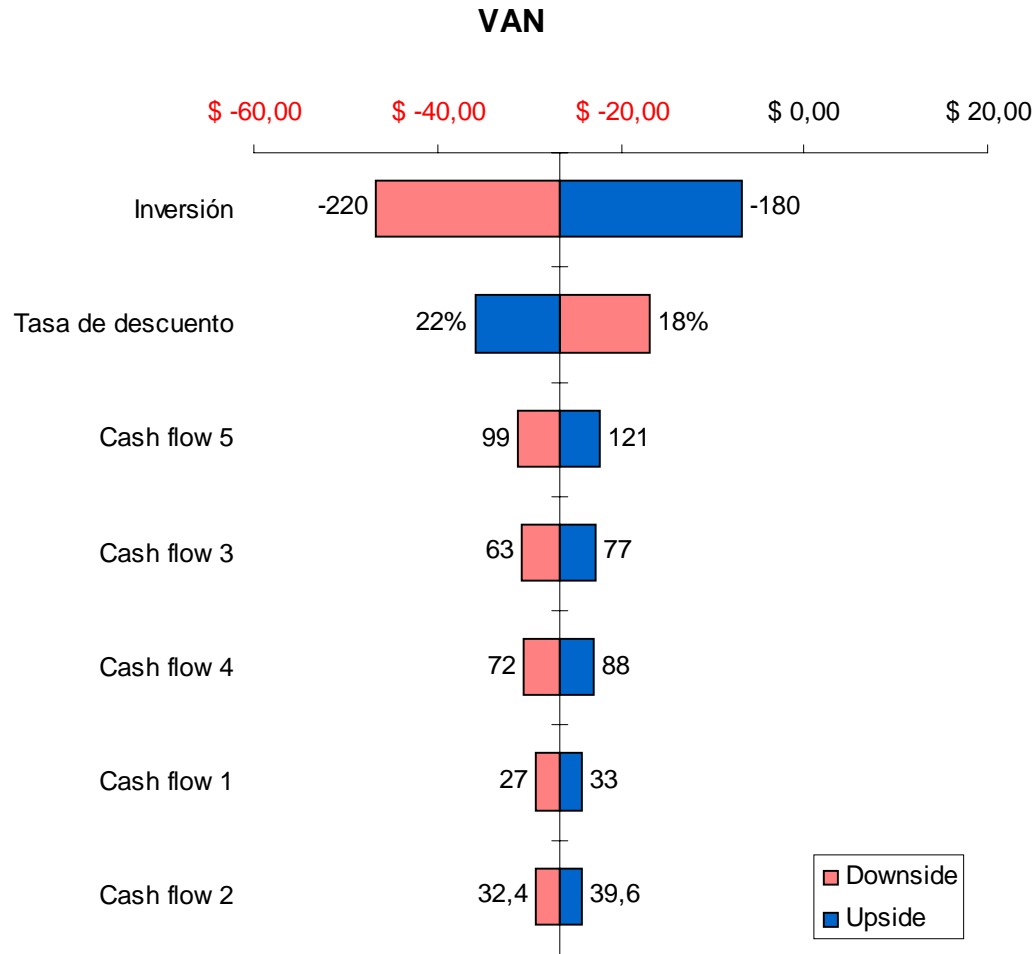
	0	1	2	3	4	5
Cash Flow	-200	30	36	70	80	110
Tasa de descuento	22%					
VAN	\$ -35,86					

La tasa de descuento aumenta en un 10%

	0	1	2	3	4	5
Cash Flow	-200	33	39,6	77	88	121
Tasa de descuento	20%					
VAN	\$ -9,37					

Los ingresos netos se incrementan en un 10%

# Diagrama Tornado



# Análisis de sensibilidad



El set entero de posibles resultados aparece en orden descendente, basado en un rango de posibles resultados.

Variable	VAN			Input		
	Downside	Upside	Range	Downside	Upside	Base Case
Inversión	\$ -46,70	\$ -6,70	\$ 40,00	-220	-180	-200
Tasa de descuento	\$ -16,77	\$ -35,86	\$ 19,09	18%	22%	20%
Cash flow 5	\$ -31,12	\$ -22,28	\$ 8,84	99	121	110
Cash flow 3	\$ -30,75	\$ -22,65	\$ 8,10	63	77	70
Cash flow 4	\$ -30,56	\$ -22,85	\$ 7,72	72	88	80
Cash flow 1	\$ -29,20	\$ -24,20	\$ 5,00	27	33	30
Cash flow 2	\$ -29,20	\$ -24,20	\$ 5,00	32,4	39,6	36



Aún no conforme, la gerencia decide recurrir al análisis de escenarios. Un analista crea tres posibles escenarios con estimaciones subjetivas de las probabilidades de ocurrencia.

En el peor escenario los ingresos netos representan un 50% del caso base.

En el mejor escenario los ingresos netos representan un 150% del caso base.



# VAN esperado



**Peor escenario**  
Probabilidad: 20%

	0	1	2	3	4	5
Cash Flow	-200	15	18	35	40	55
Tasa de descuento	20%					
VAN						\$ -113,35

**Caso base**  
Probabilidad: 50%

	0	1	2	3	4	5
Cash Flow	-200	30	36	70	80	110
Tasa de descuento	20%					
VAN						\$ -26,70

**Mejor escenario**  
Probabilidad: 30%

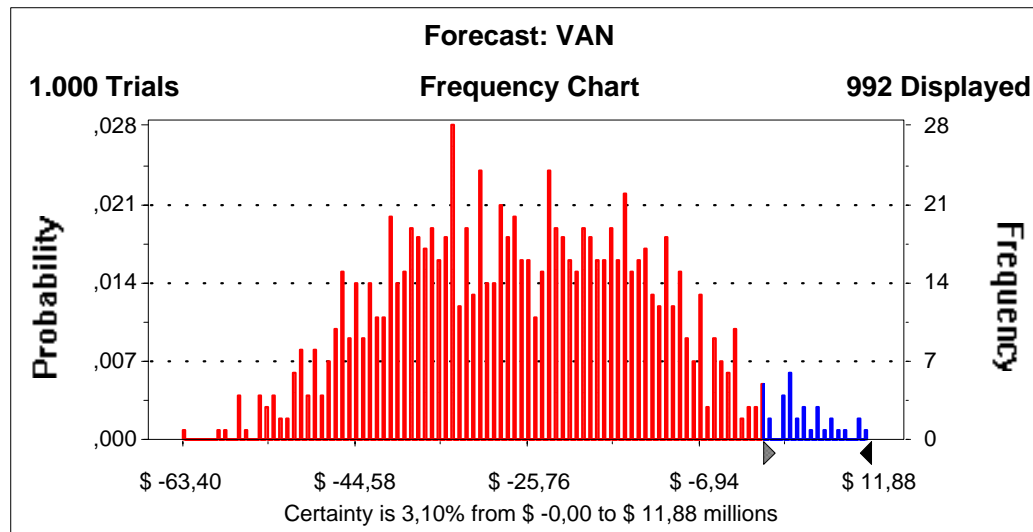
	0	1	2	3	4	5
Cash Flow	-200	45	54	105	120	165
Tasa de descuento	20%					
VAN						\$ 59,94

$$\text{VAN}(E) = 0,20 \times (-113,35) + 0,50 \times (-26,70) + 0,30 \times (59,94) = -18,04$$



# Análisis de simulación 1: alrededor del caso base

A partir del caso base, generamos 10.000 escenarios. Si volvemos al diagrama tornado, veremos que la tasa de descuento y la inversión inicial eran los factores determinantes. Asumimos una distribución normal para la tasa de descuento con un desvío estándar del 10% y una distribución uniforme con un mínimo de 180 y un máximo de 220 basado en datos proporcionados por la gerencia, basados en la intuición y sustentados por similares proyectos realizados en el pasado.

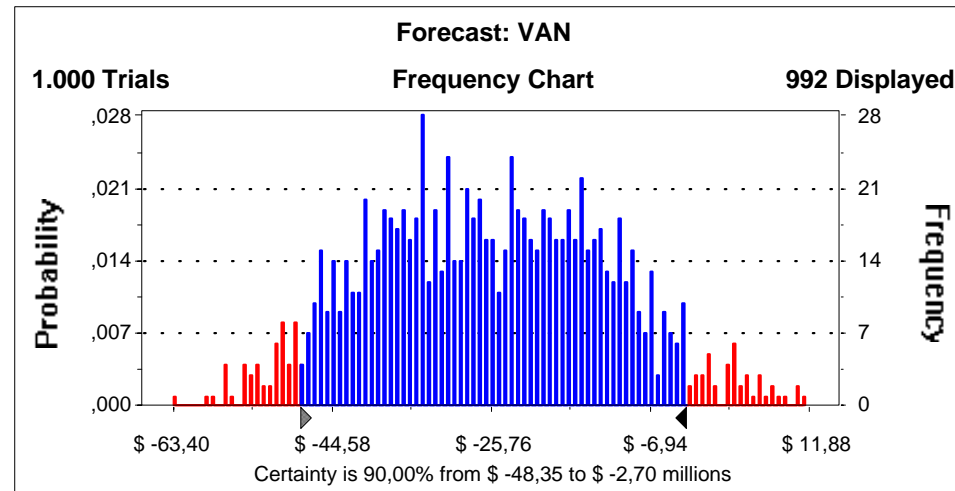


Basado en los resultados de la simulación, la chance de que el proyecto alcance el break even es de sólo el 3%...

Statistic	Value
Trials	1.000
Mean	\$ -25,76
Median	\$ -26,28
Mode	---
Standard Deviation	\$ 14,48
Variance	\$ 209,57
Skewness	0,17
Kurtosis	2,69
Coeff. of Variability	-0,56
Range Minimum	\$ -63,92
Range Maximum	\$ 21,51
Range Width	\$ 85,43
Mean Std. Error	\$ 0,46

Percentile	millions
0%	\$ -63,92
10%	\$ -44,46
20%	\$ -38,77
30%	\$ -34,71
40%	\$ -30,53
50%	\$ -26,28
60%	\$ -21,91
70%	\$ -17,36
80%	\$ -13,02
90%	\$ -7,30
100%	\$ 21,51

# Análisis de simulación 1: alrededor del caso base



Con un 90% de confianza, el VAN se encuentra entre  $-48,3$  y  $-2,4$  millones

La mayor parte del tiempo, el VAN es negativo, indicando fuertemente una decisión de rechazo. Sin embargo, el proyecto es muy importante para el senior management y éste desea saber si hay algo que puede agregar valor al proyecto como para justificar la inversión. **La respuesta es usar real options.**

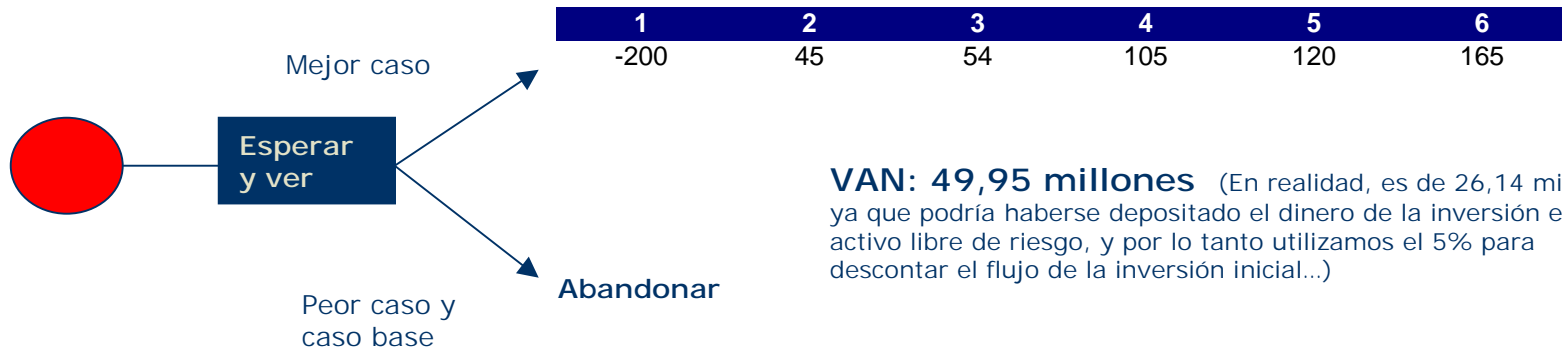


La gerencia tiene la opción de esperar o diferir la inversión para más adelante. De manera que puede esperar hasta que la incertidumbre se resuelva y luego decidir el curso de acción: invertir si las condiciones de mercado son favorables o abandonar el proyecto si las condiciones de mercado reflejan el caso base o el peor escenario ya que en estos dos casos el VAN es negativo.

# La opción de diferir la inversión

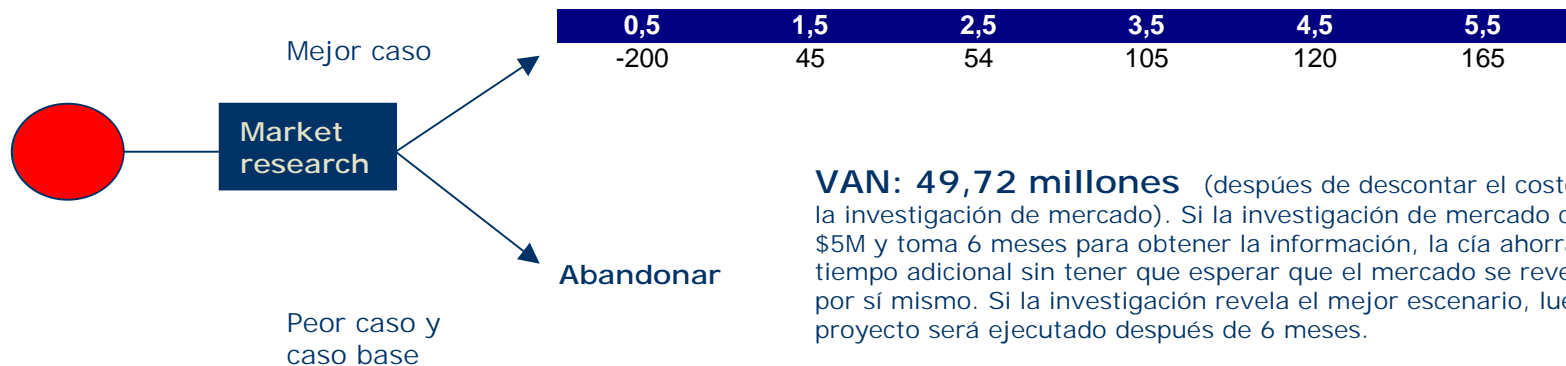


## 1) Opción de esperar 1 (espera pasiva y pensar la estrategia)



**VAN: 49,95 millones** (En realidad, es de 26,14 millones, ya que podría haberse depositado el dinero de la inversión en un activo libre de riesgo, y por lo tanto utilizamos el 5% para descontar el flujo de la inversión inicial...)

## 2) Opción de esperar 2 (investigación de mercado para tener información más rápido y no esperar que el mercado se revele por sí mismo)



**VAN: 49,72 millones** (después de descontar el costo de la investigación de mercado). Si la investigación de mercado cuesta \$5M y toma 6 meses para obtener la información, la cia ahorra tiempo adicional sin tener que esperar que el mercado se revele por sí mismo. Si la investigación revela el mejor escenario, luego el proyecto será ejecutado después de 6 meses.

# Cuál es el máximo que deberíamos pagar por la investigación?

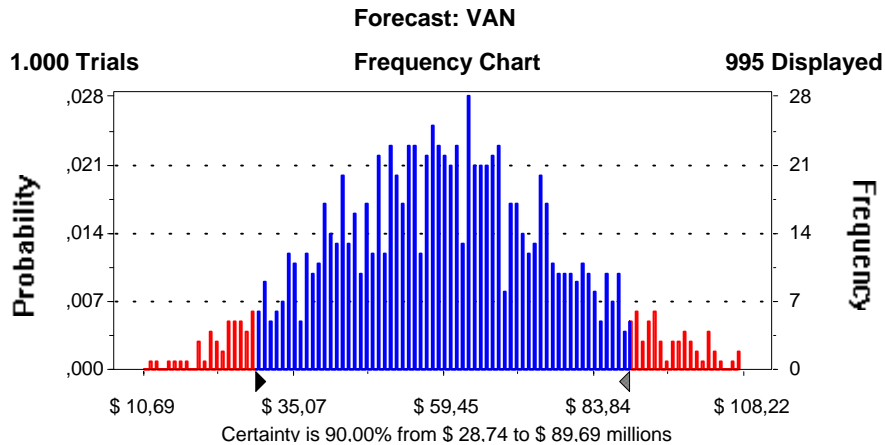


El management podría querer calcular cuánto debería ser lo máximo que podría pagarse por la investigación de mercado para ahorrar tiempo y tener la información antes. **A qué precio de investigación de mercado la primera opción de espera valdría lo mismo que la segunda opción de espera?**

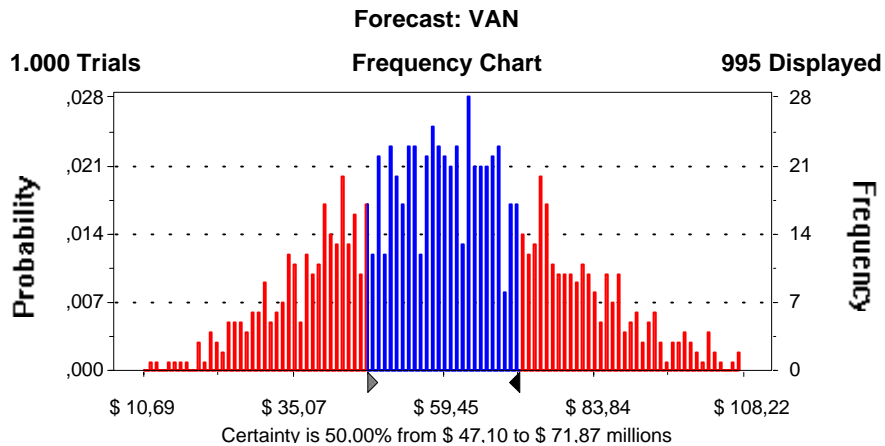
Tomando la diferencia entre \$49,95M y \$49,72M como la reducción que debería tener el precio de la investigación, esto llevaría los \$5M iniciales a \$4,77M (ya que con la investigación nos “aseguramos” un VAN+ \$49,72 mientras que en el otro caso tenemos que esperar)

**La cía no debería pagar más de 4,77 millones por la investigación de mercado.**

# Mejor caso



En el mejor caso, el rango de distribución de valores posibles es más acotado. Con un 90% de confianza, el VAN se encuentra entre \$29,55M y \$99M. Ahora en el 95% de los casos, el VAN toma un valor positivo.

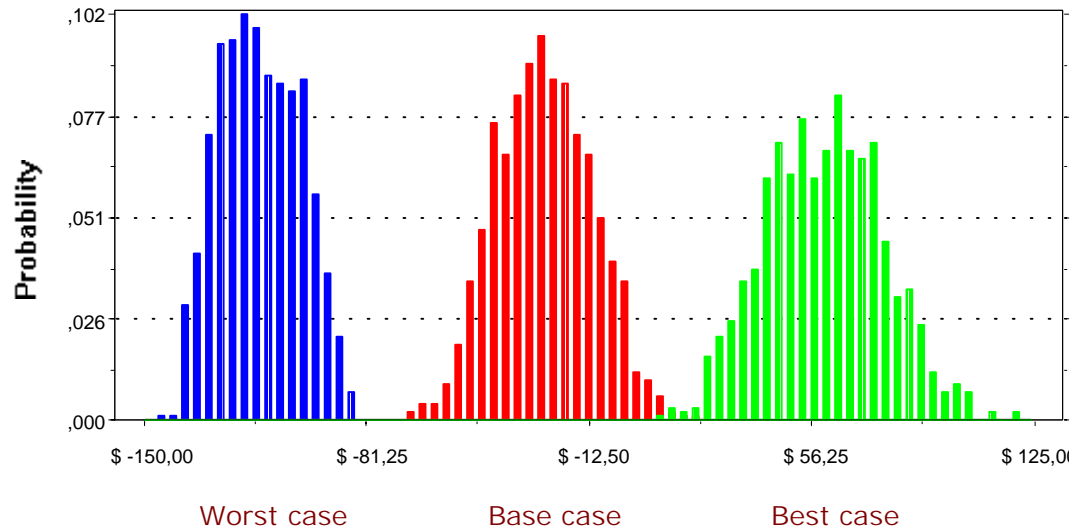


Con un 50% de confianza el VAN se encuentra entre \$47,10M y \$71,87M. 50% de las veces el VAN cae dentro de este rango, con una media de \$59M.

# Escenarios comparados



Si sumamos los tres escenarios en vez del VAN esperado, obtenemos resultados similares, pero la simulación nos provee una distribución más estrecha, con resultados más robustos y sencillos de interpretar. Una vez sumergidos en el *real options approach*, el riesgo es significativamente reducido y el retorno se incrementa.





# El VAN del proyecto con la opción de aplazar



Lo que parece un proyecto no rentable con un VAN de  $-26,7$  millones puede ser justificado si hay una opción de aplazar. Una vez que la incertidumbre se resuelve y tenemos la información disponible, podemos decidir si ir adelante o no en función de las condiciones del mercado. **La opción puede ser “adquirida” mediante una investigación de mercado.** De esta forma la cía hace que el riesgo trabaje a su favor, truncando el downside risk pero todavía preservando el potencial para el upside.

# Podemos reducir el downside



Si usamos el enfoque del Minimax, queremos minimizar el máximo lamento, que según DCF es un VAN de  $-113,35$  millones en el peor escenario.

Mientras que haciendo uso de la opción de aplazar y simultáneamente “adquiriendo” la opción de compra representada por la investigación de mercado podríamos alcanzar un máximo lamento de  $-4,77$  millones, que es la prima pagada para realizar el estudio de mercado, ya que la firma nunca ejecutaría el proyecto cuando las condiciones de mercado son desfavorables.

# Qué es real options?



Real options no es una ecuación ni un set de ecuaciones; es tanto **un proceso analítico como un análisis de decisión a la cual se llega a través de un proceso.**

# Qué es real options?



Real options es un approach sistemático y una solución integrada para la valuación de activos físicos, usando conocimientos de:

- Teoría financiera
- Análisis económico
- Teoría de la decisión
- Estadística
- Modelos econométricos

# Cuál es el valor de real options?



50% del valor de las opciones reales es simplemente pensar acerca de ellas (Johnathan Mun, 2002)

Otro 25% de su valor proviene de usar los modelos que generen los resultados correctos

El 25% restante descansa en explicar los resultados y los *insights* a los gerentes, a la persona a su lado, a usted mismo, de forma que las decisiones óptimas puedan tomarse y se tomen cuando es apropiado hacerlo.

# Para que usamos real options



- Identificar oportunidades de inversión que presentan múltiples alternativas donde la gerencia puede tomar partido cuando el nivel de incertidumbre es alto
- Valuar cada una de esos caminos estratégicos y representarlos en términos de su viabilidad financiera
- Identificar que caminos tienen más valor que otros o determinar que secuencia de caminos representa una estrategia óptima
- Determinar el timing de la ejecución óptima de las inversiones, así como la identificación de los "*triggers*" y de los "*drivers*".
- Gerenciar o desarrollar nuevas opciones y caminos estratégicos para futuras oportunidades.

# Cuestiones a considerar



- El valor estratégico adicional sólo puede ser obtenido cuando la opción es ejecutada. (ejemplo del precio de la tierra, cuyo precio puede subir y el management ejecuta una opción de espera y difiere la venta por un tiempo)
- Suponga que una contraparte decide entrar en un contrato para adquirir la tierra por 10 millones dentro de los próximos 5 años, independientemente del precio que tenga ésta en el mercado. Un seguro neto ha sido creado: el downside se limita a los 10 millones menos el fee, mientras que el potencial para el upside es en principio ilimitado. Lógicamente, con esta opción de abandono, el valor de la tierra con la opción es definitivamente mayor que 10 millones.



Real options considera múltiples caminos de decisión como consecuencia de la alta incertidumbre, unida a la flexibilidad del management para escoger las estrategias óptimas a medida que nueva información aparece.

De esta forma, la gerencia puede establecer correcciones a la estrategia. Asume una multidimensional series de decisiones, mientras el management tiene la flexibilidad de adaptarse a los cambios en el medioambiente de negocios.



# Tipos comunes de opciones reales



- Opciones de crecimiento
- Opciones "wait and see"
- Opciones de expansión
- Opciones de contracción
- Opciones de abandono
- Opciones de aprendizaje
- Opciones "switching"
- Opciones compuestas (inversiones en fases)

Note que los nombres usados son por sí mismo explicativos, a diferencia de nombres tales como "Barone-Adesi-Whaley approximation model for an American option to expand". Esto es importante ya que es más fácil para explicar a la gerencia, aumentando las chances para que la metodología se acepte.